

H. SPENCER

L'EVOLUZIONE DELLA VITA

N° 23



BIBLIOTECA DI SCIENZE MOD.
F.lli BOCCA EDIT.

Digitized by Google



L'EVOLUZIONE DELLA VITA

HERBERT SPENCER

L'EVOLUZIONE DELLA VITA

PRIMA TRADUZIONE ITALIANA

DEL

Dott. GUGLIELMO SALVADORI



TORINO

FRATELLI BOCCA EDITORI

MILANO

ROMA

FIRENZE

Corso Vittorio Em., 21.

Corso Umberto I, 216-17.

(F. Lumachi succ.).

Depositaro per la Sicilia: ORAZIO FIORENZA - PALERMO.

1906

NH 3559.06:7
S 7900.81.87

HARVARD COLLEGE LIBRARY
JACKSON FUND

Feb. 1, 1927

PROPRIETÀ LETTERARIA

Torino - Stabilimento Tipografico VINCENZO BONA. (10011)



AVVERTENZA

Per la prima parte di questo volume vale la prefazione preposta a Le Basi della Vita. Vi è soltanto da notare che anche ne L'Evoluzione della Vita si trova un intero capitolo nuovo, e precisamente il Cap. XIV^a " Critiche e ipotesi recenti „, il quale sta ad attestare tutta l'attività del grande filosofo inglese, durata fino a gli ultimi anni della Sua vita, e il Suo desiderio di tener conto dei progressi della scienza, onde conservare l'opera Sua all'altezza dei tempi. Vi sono anche parecchi paragrafi affatto nuovi, e cioè i seguenti: § 5a, § 19a, e §§ 22a-22d.

Per la seconda parte vale la prefazione seguente, preposta dallo SPENCER al volume II dei Principii di Biologia.

La revisione non è stata compiuta precisamente nello stesso modo (come per il primo volume), ma in un modo alquanto meno completo. Facendo una recensione del primo volume, un critico favorevole, il Prof. LLOYD MORGAN, osservava: " Ma benchè il peso intellettuale sia stato altresì accresciuto, si può discutere se non sarebbe stato più saggio lasciare intatto un trattato, ecc..... rimandando le correzioni e le aggiunte alle note e alle appendici „. Io credo che il Prof. MORGAN abbia ragione. Benchè alla fine della prefazione al vol. I, io scrivessi: — " in tutti i paragrafi non segnati come nuovi, le idee essenziali esposte sono le stesse, quali erano nella edizione originaria del 1864 „, — tuttavia il lettore che non à letto questa dichiarazione, o non la conserva in mente, supporrà che tutti o quasi tutti i concetti

enunciati siano di data recente, mentre è recente solo una piccola parte di essi. Mi sono per ciò deciso a seguire, in questo secondo volume, un metodo alquanto simile a quello suggerito dal Prof. MORGAN — alquanto simile, dico, perchè in parecchi casi gli emendamenti non avrebbero potuto farsi in modo soddisfacente in note aggiunte.

Ma vi è stata un'altra ragione per questo cambiamento di metodo. Un infermo, che à quasi ottant'anni di età, non può prudentemente intraprendere un lavoro che richiede molto tempo per essere completato. Quindi è pensato che fosse meglio di fare le necessarie alterazioni e aggiunte in modi che richiedono minor tempo e una fatica relativamente moderata.

Le aggiunte fatte a questo volume sono meno numerose e meno importanti di quelle fatte al primo volume. Note di qualche peso sono state aggiunte ai Capitoli IX, X, e XII della Parte riguardante " *Le Leggi della Moltiplicazione* „.

Forse io posso essere scusato, se esprimo qualche soddisfazione per non essere stato obbligato ad abbandonare le opinioni esposte nel 1864-7. L'ipotesi delle unità fisiologiche — o, come ora io le chiamerei, unità costituzionali — è stata accettata da parecchi zoologi sotto forme modificate. Per ciò che io so, la legge generale addotta della simmetria organica non à dato luogo a manifestazioni di dissenso. La teoria suggerita sulla struttura dei vertebrati sembra che sia divenuta comune; e dalle investigazioni del Prof. COPE, ora defunto, à ricevuto conferma. Le conclusioni tratte su " *Le Leggi della Moltiplicazione* „ non sono state, io credo, contestate.

Ora lasciando finalmente gli studii biologici, rimane soltanto da dire che io sono contento di essere sopravvissuto abbastanza lungamente per dare a quest'opera la sua forma compiuta.

Brighton, Ottobre, 1899.

INDICE

L'evoluzione della vita.

| | | |
|--------------------|---|--------|
| CAPITOLO I. | — Preliminare | Pag. 3 |
| " II. | — Aspetti generali della ipotesi della Creazione speciale | 5 |
| " III. | — Aspetti generali dell'ipotesi dell' Evoluzione | 18 |
| " IV. | — Gli argomenti tratti dalla Classificazione | 27 |
| " V. | — Gli argomenti tratti dall' Embriologia | 35 |
| " VI. | — Gli argomenti tratti dalla Morfologia | 51 |
| " VII. | — Gli argomenti tratti dalla Distribuzione | 58 |
| " VIII. | — Qual'è la causa dell' Evoluzione Organica? | 72 |
| " IX. | — I fattori esterni | 80 |
| " X. | — I fattori interni | 88 |
| " XI. | — Equilibrabazione diretta | 98 |
| " XII. | — Equilibrabazione indiretta | 108 |
| " XIII. | — La cooperazione dei fattori | 127 |
| " XIV. | — La convergenza delle prove | 134 |
| " XIV ^A | — Critiche e Ipotesi recenti | 139 |

Le leggi della moltiplicazione.

| | | |
|-------------|--|-----|
| CAPITOLO I. | — I fattori | 157 |
| " II. | — Principio <i>a priori</i> | 163 |
| " III. | — Il rovescio del principio <i>a priori</i> | 170 |
| " IV. | — Le difficoltà della verificaione induttiva | 178 |
| " V. | — L'antagonismo tra l'Accrescimento e la Genesi asessuale | 185 |
| " VI. | — L'antagonismo tra l'Accrescimento e la Genesi sessuale | 193 |
| " VII. | — L'antagonismo tra lo Sviluppo e la Genesi asessuale e sessuale | 205 |
| " VIII. | — L'antagonismo tra Dispendio e Genesi | 211 |
| " IX. | — La coincidenza tra un'alta Nutrizione e la Genesi | 219 |
| " X. | — Forme speciali di queste relazioni | 229 |
| " XI. | — Interpretazione e limitazione | 239 |
| " XII. | — La moltiplicazione della razza umana | 247 |
| " XIII. | — La popolazione umana nel futuro | 261 |

L'EVOLUZIONE DELLA VITA

HERBERT SPENCER, *L'Evoluzione della Vita.*

1



CAPITOLO I.

Preliminare.

§ 1. Nelle Induzioni della Biologia (1) abbiamo considerato le più importanti generalizzazioni, a cui i biologi sono stati condotti dall'osservazione de gli organismi, come pure alcune altre che la considerazione dei fatti mi à suggerito. Queste Induzioni della Biologia sono state anche singolarmente oggetto della nostra attenzione dal loro lato deduttivo, allo scopo di notare l'armonia esistente tra esse e le verità primordiali esposte nei *Primi Principii*. Dopo aver così studiato i fenomeni principali della vita separatamente, siamo preparati a studiarli come un aggregato, onde arrivare alla interpretazione più generale di essi.

Vi à un insieme di fenomeni vitali che ciascun organismo presenta nel corso del suo accrescimento, del suo sviluppo e del suo decadimento; e vi à un insieme di fenomeni vitali che il mondo organico offre nel suo complesso. Nè di quelli, nè di questi, ci possiamo propriamente occupare indipendentemente da gli altri. Ma gli ultimi possono essere trattati separatamente in modo più opportuno che i primi. La interpretazione, che noi diamo ai fatti della struttura e della funzione in ciascun corpo vivente, dipende interamente dal nostro concetto della maniera in cui i corpi viventi in generale ànno avuto origine. Il nostro primo passo quindi deve essere quello di formare qualche conclusione rispetto a questa origine — una conclusione provvisoria, se non permanente.

(1) Vedi *Le basi della Vita*, parte II.

Noi abbiamo da scegliere tra due ipotesi — l'ipotesi della Creazione speciale e l'ipotesi della Evoluzione. O le numerose specie di organismi che ora esistono, e le specie di gran lunga più numerose che sono esistite durante le passate ère geologiche, sono state formate di tempo in tempo separatamente; ovvero sono sorte per gradi insensibili, mediante azioni simili a quelle che vediamo abitualmente aver luogo. Ambedue le ipotesi implicano una Causa. L'ultima, certamente tanto quanto la prima, riconosce questa Causa come inscrutabile. Il punto in questione è, come questa Causa inscrutabile à operato nella produzione delle forme viventi. Questo punto, se dev'essere deciso affatto, lo dev'essere soltanto con l'esame delle prove. Dobbiamo cercare quale di queste ipotesi opposte meglio s'accorda con i fatti stabiliti.



CAPITOLO II.

Aspetti generali della ipotesi della creazione speciale (1).

§ 2. Le prime idee non sono per solito idee vere. L'intelletto non sviluppato, sia esso quello di un individuo o quello della razza, forma conclusioni che richiedono di essere rivedute e novamente rivedute, prima ch'esse raggiungano una corrispondenza sufficiente con la realtà. Se fosse altrimenti, non vi sarebbe alcuna scoperta, alcun aumento d'intelligenza. Ciò che noi chiamiamo il progresso del sapere, consiste nel porre i Concetti in armonia con le Cose; ed esso implica che i primi Concetti o non sono affatto in armonia con la Cose, ovvero presentano un'armonia assai incompleta con esse.

Se c'è bisogno d'illustrazioni, la storia di ogni scienza ne fornisce. Le nozioni primitive del genere umano quanto alla struttura dei cieli erano erronee; e le nozioni che le sostituirono erano successivamente meno erronee. La credenza originaria rispetto alla forma della terra era erronea; e questa erronea credenza sopravvisse attraverso le prime civiltà. Le primissime idee che ci sono pervenute, concernenti la natura degli elementi, erano erronee; e solo in tempi affatto recenti la composizione della materia nelle sue varie forme è stata meglio compresa. Le interpretazioni dei

(1) Parecchi degli argomenti adoperati in questo capitolo e in quello che segue, formavano parte di un saggio su " *L'ipotesi dello sviluppo* ", originariamente pubblicato nel 1852.

fatti meccanici, dei fatti meteorologici, dei fatti fisiologici, erano da principio erronee. In tutti questi casi gli uomini cominciarono coll'avere opinioni le quali, se non assolutamente false, contenevano una ben piccola somma di verità travisata da una somma immensa di errore.

Quindi l'ipotesi che le cose viventi siano il risultato di creazioni speciali, essendo una ipotesi primitiva, è probabilmente non vera. Sarebbe strano che, mentre i primi uomini non riuscirono a raggiungere la verità in tanti casi in cui è relativamente manifesta, l'avessero raggiunta in un caso in cui è relativamente nascosta.

§ 3. Oltre l'improbabilità che alla credenza nelle creazioni speciali viene dall'essere associata con credenze false in generale, essa è resa ancor più improbabile dalla sua connessione con una classe speciale di credenze errate. Essa appartiene a una famiglia di credenze che sono state l'una dopo l'altra distrutte dal sapere progrediente; ed è, in vero, quasi l'unico membro di tale famiglia, che sopravviva tra la gente colta.

Noi tutti sappiamo che il selvaggio considera ogni fenomeno straordinario, o gruppo di fenomeni, come prodotto da qualche agente personale separato; che da tale concezione cresce una concezione politeistica, in cui queste personalità minori sono variamente generalizzate in forma di divinità, le quali presiedono sopra differenti divisioni della natura; e che queste sono da ultimo soggette ad una ulteriore generalizzazione. Questo consolidamento progressivo de gli agenti causali si può rintracciare nelle religioni di tutte le razze, ed è ben lungi dall'esser completo in quelle delle razze più evolute. Nei contadini illetterati, che lavorano i nostri campi, la coscienza di un potere supremo non riesce ad assorbire interamente le idee originarie di spiriti buoni e cattivi, e di talismani o potenze segrete che dimorano in oggetti particolari. Il primissimo modo di pensare cambia soltanto a misura che vengono stabilite le relazioni costanti tra i fenomeni. Quasi altrettanto familiare è la verità che, mentre l'accumularsi delle cognizioni rende questi concetti di agenti causali personali a grado a grado più vaghi, riassumendoli in cause generali, esso distrugge altresì l'abitudine di considerar queste come operanti secondo i metodi di agenti personali. Adesso noi non supponiamo, come Keplero, che per tenere i pianeti nelle loro orbite vi debbono essere spiriti che

li guidano. Non è più universale la credenza che il mare fosse una volta per sempre meccanicamente separato dalla terra asciutta; o che le montagne fossero collocate dove noi le vediamo in virtù di un subitaneo atto creativo. Tutti, all'infuori di una classe ristretta di persone, hanno cessato di supporre che il bel tempo e la tempesta siano mandati in una qualche successione arbitraria. La maggioranza della gente colta ha smesso di considerare le epidemie come punizioni inflitte da una divinità adirata. Nè pure la gente comune riguarda un mentecatto come un posseduto da un demone. Ciò è a dire, noi vediamo dovunque andare estinguendosi il concetto antropomorfo di Causa. In un caso dopo l'altro, si abbandona la tendenza ad attribuire i fenomeni a un volere analogo al volere umano, che opererebbe con metodi analoghi ai metodi umani.

Se, dunque, di questa famiglia una volta numerosa di credenze l'immensa maggioranza si è estinta, non irragionevolmente possiamo aspettarci che i pochi membri rimanenti della famiglia si estingueranno essi pure. Uno di questi è la credenza che stiamo considerando — la credenza che ciascuna specie di organismo fu specialmente creata. Molti, i quali hanno in tutto il resto abbandonato la teoria originaria delle cose, mantengono ancora questo rimasuglio della teoria originaria. Si domandi a qualunque individuo bene istruito s'egli accetta la cosmogonia de' gli Indiani, o de' i Greci, o de' gli Ebrei, ed egli considererà la domanda quasi come un insulto. Tuttavia v'è un elemento comune a queste cosmogonie ch'egli probabilmente conserva: inconsapevole della origine di esso. Poichè donde trasse egli la dottrina delle creazioni speciali? Lo si catechizzi, ed è costretto a confessare che fu inculcata nella sua mente nella fanciullezza, come parte di un racconto che, nel suo complesso, egli ha da gran tempo respinto. Perchè questo frammento debba essere probabilmente vero mentre tutto il resto è falso, egli è incapace di dire. Non possiamo dunque supporre che l'abbandono di tutte le altre parti di tale racconto sarà a suo tempo seguito dall'abbandono di questa parte rimanente di esso?

§ 4. La credenza che noi troviamo in tal guisa discutibile, sia perchè rappresenta una credenza primitiva, sia perchè è una credenza che appartiene a una famiglia pressochè estinta, è tale che non si trova un singolo fatto atto a giustificarla. Nessuno vide

mai una creazione speciale; nessuno trovò mai qualche prova indiretta che una creazione speciale ebbe luogo. È significativo, come osserva il Dr. Hooker, che quei naturalisti i quali suppongono che nuove specie abbiano avuto un'origine miracolosa, per solito suppongono che il processo di origine avvenga in qualche regione remota dall'osservazione umana. Ovunque l'ordine della natura organica è esposto alla vista de gli zoologi e dei botanici, esso esclude questo concetto; e il concetto sopravvive soltanto in connessione con luoghi immaginari, dove l'ordine della natura organica è sconosciuto.

Oltre ad essere assolutamente sfornita di prove che le diano un sostegno esterno, questa ipotesi delle creazioni speciali non si può sostenere internamente — non può essere formulata in un pensiero coerente. È una di quelle concezioni simboliche illegittime che sono erroneamente scambiate per concezioni simboliche legittime (*Primi Principii*, § 9), perchè rimangono senza prova. Non appena si fa un tentativo di elaborare l'idea in una qualche forma definita, essa si rivela come una pseudo-idea, la quale non è suscettibile di alcuna forma definita. Si suppone forse che un nuovo organismo, quando è specialmente creato, sia creato dal nulla? In tal caso, vi è una supposta creazione di materia; e la creazione della materia è inconcepibile — implica lo stabilire una relazione nel pensiero tra il nulla e qualche cosa — una relazione di cui manca un termine — una relazione impossibile. Ovvero si suppone che la materia, di cui il nuovo organismo consiste, non sia creata per l'occasione, ma sia presa dalle forme preesistenti di essa e disposta in una nuova forma? Se così è, ci si presenta la questione — in qual modo si effettua il riordinamento? Delle miriadi di atomi che concorrono alla composizione del nuovo organismo, tutti precedentemente dispersi attraverso l'aria e la terra circostante, forse ciascun atomo, sciogliendosi all'improvviso dalle sue combinazioni, si precipita a incontrare gli altri, per unirsi con essi a costituire i composti chimici appropriati, e poi occupare insieme con altri atomi particolari il posto ad esso assegnato nella compagine dei complessi tessuti ed organi? Davvero l'assumere in tal guisa una miriade d'impulsi soprannaturali, che differiscono nella loro direzione e quantità, attribuiti ad altrettanti atomi diversi, è un moltiplicare i misteri, piuttosto che la soluzione di un mistero. Infatti ognuno di questi impulsi, non essendo il risultato di una forza localmente esistente

in qualche altra forma, implica la creazione di forza; e la creazione di forza è proprio altrettanto inconcepibile quanto la creazione di materia. Lo stesso è da dirsi di tutti i vari tentativi di rappresentare il processo. L'antica idea Ebraica che Dio prenda dell'argilla e ne formi un nuovo essere, come un pentolaio forma un vaso, è probabilmente troppo grossolanamente antropomorfica per essere accettata da qualsiasi moderno difensore della dottrina delle creazioni speciali. Ma dopo aver abbandonato questa rozza credenza, quale credenza è egli preparato a sostituire? Se un nuovo organismo non è prodotto in tal modo, in quale maniera è prodotto? o piuttosto — in quale maniera concepisce egli la produzione di un nuovo organismo? Noi non domanderemo una forma accertata di produzione, ma ci contenteremo di una forma che si possa coerentemente immaginare. Una tal forma, tuttavia, non può essere addotta. Coloro i quali sostengono la proposizione che ogni specie di organismo risulta da un intervento divino, così fanno perchè si astengono dal tradurre le parole in concetti. Essi non credono realmente, ma piuttosto *credono di credere*. Poichè la credenza, propriamente detta, implica una rappresentazione mentale della cosa creduta, e una tale rappresentazione non è qui possibile.

§ 5. Se noi c'immaginiamo l'umanità sottoposta all'attento sguardo di qualche essere di vita così breve come quella di un insetto effimero, ma tale che possieda un'intelligenza simile alla nostra — se c'immaginiamo un simile essere in atto di studiare uomini e donne, durante le sue poche ore di vita, e in atto di speculare intorno al modo in cui essi vennero a esistere; è manifesto che, ragionando nel modo solito, egli sarebbe indotto a supporre che ciascun uomo e ciascuna donna deriva da un atto separato di creazione. Non verificandosi cambiamenti apprezzabili di struttura in alcuno di essi durante il tempo in cui si estenderebbero le sue osservazioni, questo essere probabilmente inferirebbe che nessun cambiamento di struttura è in processo di accadere o à avuto luogo; e che fin dall'inizio ogni uomo e donna à posseduto tutti i caratteri visibili in quel dato momento — è stato originariamente formato con essi. L'applicazione è ovvia. Una vita umana è effimera in confronto della vita di una specie; e anche il periodo, su cui si estendono le memorie di tutte le vite umane, è effimero in confronto della vita di una specie. Vi à quindi un

contrasto parallelo tra la serie immensamente lunga di cambiamenti che sono avvenuti durante la vita di una specie, e quella piccola parte della serie aperta al nostro sguardo. E non vi è alcuna ragione di supporre che la prima conclusione, che l'umanità trae da questa piccola parte della serie visibile ad essa, sia in alcun modo più vicina alla verità di quello che sarebbe la conclusione del supposto essere effimero rispetto a uomini e donne.

Questa analogia, suggerendo l'idea che l'ipotesi delle creazioni speciali sia meramente una formola per esprimere la nostra ignoranza, solleva la questione: — Quale ragione abbiamo noi di supporre creazioni particolari delle specie, ma non de gl'individui; a meno che non sia che nel caso de gl'individui conosciamo direttamente essere diverso il processo, mentre nel caso delle specie non conosciamo direttamente ch'esso sia diverso? Abbiamo forse qualche motivo per concludere che le specie furono specialmente create, fuorchè il motivo che noi non abbiamo alcuna conoscenza immediata della loro origine? E la nostra ignoranza della maniera in cui esse sorsero ci giustifica forse ad affermare che sorsero per creazione speciale?

Un'altra questione è suggerita da questa analogia. Coloro i quali, in mancanza di prove immediate del modo in cui le specie sorsero, affermano ch'esse sorsero non in un modo naturale analogo a quello in cui sorgono gl'individui, ma in un modo soprannaturale, pensano che con questa supposizione essi onorano la Causa Ignota delle cose; e combattono qualsiasi dottrina contraria come se equivallesse ad escludere il potere divino dal mondo. Ma se il potere divino è dimostrato dalla creazione separata di ciascuna specie, non lo sarebbe stato ancor meglio dalla creazione separata di ciascun individuo? Perchè dovrebbe esistere questo processo di genesi naturale? Perchè non dovrebbe l'onnipotenza aver avuto la sua prova nella produzione soprannaturale di piante e animali ovunque in tutto il mondo da un'ora all'altra? Si risponderà forse che il Creatore fu capace di far sorgere gl'individui l'uno dall'altro in una successione naturale, ma non di far sorgere le specie in tal modo? Ciò significa assegnare un limite al potere, invece di magnificarlo. Il creare specie e individui secondo lo stesso metodo generale o era possibile o non era possibile. Dire che non era possibile è per quelli che adoperano questo argomento come commettere suicidio; e se era possibile, è necessario dire quale fine è adempiuto

con la creazione particolare delle specie, che non sarebbe stato meglio adempiuto con la creazione speciale de gl'individui. Inoltre, che cosa deve pensarsi del fatto che la immensa maggioranza di queste supposte creazioni speciali ebbero luogo prima che esistesse l'umanità? Coloro i quali pensano che nelle creazioni speciali è dimostrato il potere divino, ànno da rispondere alla questione — dimostrato a chi? Tacitamente o apertamente, essi considerano le dimostrazioni come se fossero a beneficio dell'uman genere. Ma se così è, a quale scopo vi furono quei milioni di dimostrazioni che ebbero luogo sulla Terra quando non v'erano a contemplarle esseri intelligenti? Forse l'Inconoscibile dimostrava così la sua potenza a se stesso? Pochi avranno la temerità di dire che una tale dimostrazione fosse necessaria. Non v'è da scegliere altra via che quella di considerarle o come esercizi superflui di potere, ciò che è una supposizione derogativa, o come esercizi di potere che erano necessari perchè le specie non avrebbero potuto essere altrimenti prodotte, che è anch'essa una supposizione derogativa.

§ 5 a. Altre implicite conseguenze concernenti il carattere divino devono essere riconosciute da quelli i quali sostengono che ciascuna specie sorse per un *fiat* divino. È appena supponibile che il Potere infinito si eserciti in azioni minime, che effettuano cambiamenti minimi. Tuttavia il mondo organico nelle sue centinaia di migliaia di specie mostra in ciascuna suddivisione numerose forme le quali, benchè abbastanza dissimili per essere classificate come specificamente distinte, differiscono tra loro soltanto in piccole minuzie che non ànno alcun significato in relazione alla loro vita. Qualche volta il numero delle distinzioni specifiche è così grande che, se risultassero dall'opera umana, le chiameremmo capricciose.

Per esempio, nel lago Baikal si trovano 115 specie di un anfipodo, il *Gammarus*; e la molteplicità diventa sorprendente nell'apprendere che questo numero eccede quello di tutte le altre specie del genere: per quanto siano varie le condizioni alle quali, in tutto il resto del mondo, il genere è sottoposto. Ancor più strano sembra il superfluo esercizio di potere nell'esaminare il tappeto delle forme viventi al fondo dell'Oceano. Senza indugiare sulla immensa varietà di esseri di tipo diverso, che vivono molte miglia al di sotto della superficie nella oscurità assoluta, sarà sufficiente ricordare i

Polizoi soltanto: tipi inferiori di animali così piccoli che un migliaio di essi non coprirebbe un pollice quadrato, e su cui non di meno vi è stato, secondo l'opinione che stiamo considerando, un esercizio di capacità creativa tale, che in virtù di piccole variazioni di struttura, più di 350 specie sono state prodotte!

Illustrazioni analoghe sono offerte dalla fauna delle caverne. Dobbiamo forse supporre che numerosi esseri ciechi — crostacei, miriapodi, ragni, insetti, pesci — furono specialmente formati senza la facoltà di vedere, per renderli adatti alla Caverna del Mammut? O che cosa diremo del *Proteus*, un anfibio inferiore con occhi rudimentali, che abita certe caverne nella Carniola, nella Carinzia e nella Dalmazia, e non si trova altrove? Dovremo forse concludere che Dio abbandonò la sua via per immaginare un animale adatto a questi luoghi?

Più enigmatico ancora è un problema offerto al credente nelle creazioni speciali da un batrace che abita l'Australia Centrale. In una regione un tempo popolata da numerosi animali, ma ora resa disadatta dalle continue siccità, esiste una rana la quale, quando i pantani vanno asciugandosi, si riempie d'acqua, e scavandosi un buco nel fango, vi rimane a svernare fino alle prossime piogge, che possono venire dopo un anno o possono anche indugiare due anni. Che cosa si deve pensare di questo essere? La struttura di esso e l'istinto che l'accompagna furono forse divinamente escogitati per renderlo adatto a questa località particolare?

Molte questioni dello stesso genere si potrebbero domandare, le quali, se ricevessero la risposta che la teoria comune deve necessariamente dare, implicherebbero una natura divina poco simile a quella che del resto si suppone.

§ 6. Coloro i quali seguono la teoria originaria s'inviluppano ancora in altre difficoltà teologiche. Questa supposizione, che ciascuna forma di organismo fu oggetto di un disegno speciale, trae con sé la conseguenza che l'autore ebbe di mira tutto ciò che risulta dal disegno. Non si può fare a meno di ammettere che, se gli organismi furono singolarmente costruiti con riguardo ai loro fini rispettivi, allora il carattere del costruttore è indicato tanto da i fini stessi, quanto dalla perfezione o imperfezione con cui gli organismi sono adattati ad essi. Si osservino le conseguenze.

Senza indugiare sulla questione recentemente sollevata, perchè

durante innumerevoli milioni di anni non siano esistiti sulla Terra esseri capaci di vasti pensieri e di sentimenti elevati, ci possiamo contentare di chiedere perchè, al presente, la Terra sia largamente popolata di esseri che s'infliggono reciprocamente tante sofferenze? Lasciando da parte la razza umana, i cui difetti e i cui mali la teologia solita pretende di spiegare, e limitandoci alla creazione inferiore, che cosa dobbiamo pensare de gl'innumerevoli vari strumenti di dolori e istinti, di cui sono forniti gli animali? Non solo adesso, e non solo fin da quando sono venuti gli uomini, la Terra è stata una scena di guerre tra tutti gli esseri senzienti; ma la paleontologia ci mostra che fin dalle primissime ère, di cui si à memoria geologicamente, è andata sempre procedendo questa carneficina universale. Le strutture fossili, in comune con le strutture de gli animali esistenti, ci mostrano armi elaborate per la distruzione de gli altri animali. Abbiamo prove infallibili che in tutto il tempo passato vi è stato un incessante divorare dei deboli per opera dei forti. Come devesi ciò spiegare? Come accade che gli animali furono a bella posta così costruiti, in modo da rendere necessario questo spargimento di sangue? Come accade che in quasi ogni specie il numero degli individui nati annualmente è tale che i più muoiono di fame o per violenza prima di arrivare alla maturità? Chiunque sostiene che ogni genere di animale fu oggetto di un disegno speciale, deve affermare che vi fu da parte del Creatore una intenzione deliberata di produrre questi risultati, o che fu incapace d'impedirli. Quale alternativa preferisce egli? — fare una imputazione al carattere divino, o affermare una limitazione del potere divino? È inutile per lui addurre a scusa che la distruzione dei meno potenti per opera dei più potenti è un mezzo d'impedire le miserie della decrepitezza e della inabilità, e agisce per ciò in modo benefico. Infatti, anche se la mortalità principale fosse tra i vecchi anzi che tra i giovani, sorgerebbe pur sempre la questione impossibile a rispondere — perchè non furono gli animali costruiti in modo tale da evitare questi mali? perchè la rapidità del loro moltiplicarsi, il grado della loro intelligenza e le loro propensioni non furono adattate così da poter sfuggire a queste sofferenze? E se il declinare del vigore era un accompagnamento necessario dell'età, perchè non si provvide a che le azioni organiche dovessero terminare in una morte subitanea, ogni volta che cadessero al di sotto del livello richiesto per una esi-

stenza piacevole? Forse chi sostiene che gli organismi furono oggetto di un disegno speciale, affermerà che non avrebbero potuto essere immaginati in modo da evitare le sofferenze? E se egli ammette che avrebbero potuto essere così fatti, affermerà forse che il Creatore preferì di dar loro forme tali da infliggere queste sofferenze?

Anche presentata sotto tale aspetto, la difficoltà è abbastanza grande; ma essa appare immensamente maggiore quando esaminiamo i fatti più da vicino. Fino a che consideriamo soltanto le stragi de' gli inferiori commesse dai superiori, un qualche bene sembra che si possa estrarre dal male — una certa somma di vita di un ordine più elevato è mantenuta sacrificando una grande quantità di vita di un ordine inferiore. Fino a che, pure, lasciamo da parte tutta la mortalità fuorchè quella la quale, portando via i membri meno perfetti di ciascuna specie, lascia sopravvivere e moltiplicarsi i membri più perfetti, vediamo che attraverso le sofferenze inflitte si raggiunge qualche beneficio compensatore. Ma che cosa diremo noi nel trovare casi innumerevoli in cui la sofferenza inflitta non porta alcun compenso? Che cosa diremo quando vediamo gli inferiori che distruggono i superiori? Che cosa diremo nel trovare strumenti elaborati per promuovere la moltiplicazione di organismi incapaci di sentire, a costo dei dolori prodotti in organismi capaci di felicità?

Del regno animale nel suo complesso più della metà delle specie sono rappresentate da parassiti. “ Il numero di questi parassiti „, dice il prof. Owen, “ si può concepire quando si afferma che quasi ogni animale conosciuto à la sua specie particolare, e generalmente più di una, qualche volta tante specie quante sono quelle e più di quelle che infestano il corpo umano „. Questo parassitismo comincia tra gli esseri più minuti e pervade l'intero regno animale dai più bassi ai più elevati. Anche i Protozoi, resi visibili a noi soltanto per mezzo del microscopio, sono infestati, come lo è il *Paramoecium* da nidiate di *Sphoerophrya*; mentre in animali grossi e complessi i parassiti sono ovunque presenti in grande varietà. Più di ciò è vero. Vi sono parassiti sopra parassiti — un ordinamento tale che quelli i quali stanno torturando gli esseri da essi abitati, sono essi stessi torturati da esseri ancor più piccoli dimoranti nel loro corpo: il che à l'apparenza di una ingegnosa accumulazione di dolori sopra dolori.

Ma tralasciando i mali in tal guisa inflitti ad animali di dignità inferiore, limitiamoci al caso dell'uomo. Il *Bothriocephalus* e la *Toenia solium* sono due specie di verme solitario, che prosperano negl'intestini umani, producendo grandi perturbamenti organici, che qualche volta terminano nella pazzia; e da i germi della *Toenia*, quando sono trasportati in altre parti del corpo, sorgono certe forme parzialmente sviluppate note sotto il nome di *Cysticeri*, *Echinococchi* e *Coenuri*, i quali cagionano una disorganizzazione più o meno estesa nel cervello, nei polmoni, nel fegato, nel cuore, nell'occhio, ecc., che termina spesso fatalmente dopo lunghe sofferenze. Cinque altri parassiti, appartenenti a una classe differente, si trovano nei visceri dell'uomo — il *Tricocephalus*, l'*Oxyuris*, lo *Strongylus* (due specie), l'*Ancylostomum* e l'*Ascaris*; i quali, oltre a quel difetto di nutrizione ch'essi necessariamente cagionano, inducono qualche volta certe irritazioni che traggono a una demoralizzazione completa. Di un'altra classe di Entozoi, appartenente alla suddivisione dei *Trematoda*, vi sono cinque specie che si trovano in differenti organi del corpo umano — nel fegato e nel canale biliare, nella vena porta, nell'intestino, nella vescica, nell'occhio. Poi abbiamo la *Trichina spiralis*, la quale passa attraverso una fase della sua esistenza rimanendo inserita nei muscoli, e attraverso un'altra fase nell'intestino; e che, mediante la malattia *Trichinosis* ch'essa produce, à di recente compiuto tali stragi in Germania da cagionare un panico. A questi dobbiamo aggiungere il verme della Guinea, che in alcune parti dell'Africa e dell'India fa l'infelicità de gli uomini scavando buchi nelle loro gambe; e il più terribile parassito africano, la *Bilharzia*, che colpisce il 30 per cento de gl'indigeni sulla costa orientale, inducendo emorragie nella vescica. Da gli entozoi passiamo a gli epizoi. Vi sono due specie di *Acari*, uno che dimora nei follicoli della pelle e l'altro che produce la rogna. Vi sono esseri che si nascondono al di sotto della pelle e ivi depongono le loro uova; e vi sono tre specie di pidocchi che infestano la superficie del corpo. Nè questo è tutto. Oltre ai parassiti animali ci sono parecchi parassiti vegetali, che crescono e si moltiplicano a nostre spese. La *Sarcina ventriculi* dimora nello stomaco e produce disturbi gastrici. Il *Leptothrix buccalis* è estremamente comune nella bocca e può avere qualche cosa da fare con la carie dei denti. E oltre a questi, ci sono funghi microscopici che producono l'erpete, il dartro, la ptiriasi, l'afra, ecc.

Così il corpo umano è l'abitazione di parassiti, interni ed esterni, animali e vegetali, che, presi tutti insieme, ammontano a due o tre dozzine di specie, di cui parecchie sono particolari all'uomo, e molte producono grandi sofferenze e non raramente la morte. Quale interpretazione devono dare di questi fatti coloro che seguono l'ipotesi delle creazioni speciali? Secondo tale ipotesi, tutti questi parassiti furono a bella posta creati per i modi rispettivi di vita. Essi furono dotati di costituzioni tali da renderli adatti a vivere coll'assorbire il nutrimento dal corpo umano; furono forniti di mezzi, spesso formidabili, tali da porli in grado di prender radice entro e sopra il corpo umano; e furono resi prolifici in un grado quasi incredibile, affinché i loro germi potessero avere un numero sufficiente di probabilità per insinuarsi nel corpo umano. In breve, meccanismi elaborati furono combinati onde assicurare la continuazione delle loro razze rispettive, e per rendere impossibile che le successive generazioni umane evitassero di diventar preda di essi. Che cosa diremo noi di questo ordinamento? Diremo forse che "il capo e la corona delle cose", fu provvisto come un'abitazione per questi parassiti? O diremo che questi esseri degradati, incapaci di pensare o di godere, furono creati onde potessero cagionare sofferenze all'uomo? L'una o l'altra di queste alternative dev'essere scelta da coloro i quali sostengono che ogni specie di organismo fu oggetto d'un disegno separato da parte del Creatore. Quale preferiscono essi? Con la concezione di due potenze antagonistiche, che operano singolarmente il bene e il male nel mondo, i fatti sono abbastanza in accordo. Ma col concetto di una suprema beneficenza, questa infizione gratuita di dolore è assolutamente incompatibile.

§ 7. Si osservino i risultati del nostro esame. La credenza nelle creazioni speciali degli organismi sorse tra gli uomini durante l'epoca della più profonda oscurità; e appartiene a una famiglia di credenze che sono quasi tutte scomparse col crescere della coltura. Essa non à un solo fatto stabilito, su cui appoggiarsi; e quando si fa il tentativo di metterla in una forma definita nel pensiero, si rivela soltanto come una pseudo-idea. Questa ipotesi semplicemente verbale, che gli uomini oziosamente accettano come una ipotesi reale o pensabile, è della stessa natura di cui sarebbe l'altra, basata sull'osservazione di un giorno della vita umana, secondo

la quale ciascun uomo e donna risulterebbe da un atto di creazione speciale — una ipotesi non suggerita da prove, ma da mancanza di prove — una ipotesi che formola l'ignoranza in una parvenza di sapere. Inoltre, vediamo che tale ipotesi, mentre non riesce a soddisfare il bisogno intellettuale umano di una interpretazione, nè pure riesce a soddisfare il sentimento morale. Essa è affatto inconsistente con quei concetti della natura divina, che il volgo professa di seguire. Se il potere infinito fosse da dimostrare, allora esso lo sarebbe meglio con la creazione speciale di ogni individuo, o con la produzione delle specie mediante qualche metodo di genesi naturale, anzichè coll'impiego di due metodi, secondo che suppone l'ipotesi. E se dovesse essere dimostrata l'infinita bontà, allora, non solo le disposizioni della struttura organica, se sono il risultato di un disegno speciale, non riescono a dimostrarla, ma vi è una enorme massa di esse che implica malvolere piuttosto che benevolenza.

In tal modo l'ipotesi delle creazioni speciali si rivela priva di valore per la sua derivazione; priva di valore nella sua intrinseca incoerenza; priva di valore in quanto manca assolutamente di prove: priva di valore in quanto non provvede a un bisogno intellettuale; priva di valore in quanto non sodisfa una esigenza morale. Dobbiamo per ciò considerarla come se nulla contasse, di fronte a qualunque altra ipotesi concernente l'origine degli esseri organici.



CAPITOLO III.

Aspetti generali dell'ipotesi dell'Evoluzione.

§ 8. Precisamente come la supposizione che le razze de gli organismi siano state specialmente create, è screditata dalla sua origine; così, al contrario, la supposizione che quelle razze si siano evolute, riceve credito dalla sua origine. Invece di essere un concetto suggerito e accettato quando l'uman genere si trovava nell'ignoranza più profonda, esso è un concetto nato in tempi di relativa coltura. Inoltre, la credenza che le piante e gli animali siano sorti in conformità di leggi uniformi, invece che per via di violazioni di tali leggi, è una credenza venuta in esistenza nella classe più istruita, vivente in questi tempi meglio istruiti. Non fra coloro che hanno trascurato l'ordine della Natura, questa idea ha fatto la sua prima apparizione; ma tra coloro che hanno acquistato familiarità con l'ordine naturale. Così la derivazione di questa ipotesi moderna è tanto favorevole, quanto quella dell'antica ipotesi è sfavorevole.

§ 9. Un'antitesi analoga esiste tra i due ordini di credenze, a cui quelle che stiamo confrontando singolarmente appartengono. Mentre le une sono andate estinguendosi, le altre sono andate moltiplicandosi. A misura che gli uomini hanno cessato di considerare le differenti classi di fenomeni come causate da agenti personali speciali, operanti in modo irregolare; allo stesso tempo essi sono venuti a considerare queste classi diverse di fenomeni come cau-

sate da un'attività generale operante in modo uniforme — essendo i due cambiamenti correlativi. E come, da un lato, si può prevedere che, al pari di quasi tutte le ipotesi affini, via via eliminate dal progresso scientifico, anche l'ipotesi, secondo la quale ciascuna specie sarebbe il risultato di un atto soprannaturale, presto verrà a scomparire; così da l'altro lato, si può invece prevedere che sopravviverà l'altra ipotesi, la quale in ciascuna specie scopre il risultato dell'azione di cause naturali: essa infatti appartiene a un ordine d'ipotesi che sempre maggiormente va sviluppandosi.

Ancor più grande apparirà la probabilità ch'essa sopravviva e si stabilisca, quando osserviamo ch'essa fa parte di un genere particolare d'ipotesi che si sono andate rapidamente estendendo. L'interpretazione dei fenomeni come risultati dell'Evoluzione si è mostrata indipendentemente in vari campi d'indagine, affatto remoti l'uno dall'altro. La supposizione che il sistema solare si sia svolto dalla materia diffusa, è una supposizione interamente astronomica nella sua origine e applicazione. I geologi, senza esservi condotti da considerazioni astronomiche, sono andati progredendo passo passo verso la convinzione che la Terra abbia raggiunto la presente sua svariata struttura mediante continue modificazioni. Le indagini dei biologi hanno provato la falsità della credenza una volta generale, che il germe di ciascun organismo sia una ripetizione minuta dell'organismo maturo, differente da esso soltanto nella grossezza; e hanno dimostrato, al contrario, che ogni organismo progredisce dalla semplicità alla complessità attraverso cambiamenti insensibili. Tra i filosofi politici si è andato diffondendo il riconoscimento del fatto che il progresso della società è una evoluzione: la verità che “ le costituzioni non si fanno ma crescono „, appare come una parte della verità più generale che le società stesse non si fanno ma crescono. È ora universalmente ammesso dai filologi che i linguaggi, invece di essere formati in modo artificiale e soprannaturale, si sono sviluppati. E le storie della religione, della scienza, delle arti belle, delle arti industriali, mostrano che queste sono passate attraverso fasi così impercettibili come quelle attraverso le quali la mente di un bambino passa nella sua via verso la maturità. Se, dunque, si è andato estendendo il riconoscimento della evoluzione come legge di molti ordini diversi di fenomeni, non potremo noi forse dire che da ciò sorge la probabilità che l'Evo-

luzione sarà tosto riconosciuta come la legge dei fenomeni che stiamo considerando? Ogni ulteriore avanzamento del sapere conferma la credenza nell'unità della Natura; e la scoperta che l'evoluzione à avuto luogo, o va procedendo in tante divisioni della Natura, diventa una ragione per credere che non ve ne sia alcuna in cui non à luogo.

§ 10. Le ipotesi della Creazione Speciale e dell'Evoluzione presentano un non minor contrasto rispetto alla loro legittimità come ipotesi. Mentre, come abbiamo visto, l'una appartiene a quell'ordine di concezioni simboliche che alla prova si rivelano illusorie per la impossibilità di realizzarle nel pensiero; l'altra è una di quelle concezioni simboliche che sono più o meno pienamente realizzabili nel pensiero. La produzione di tutte le forme organiche mediante l'accumulazione di modificazioni e di divergenze, causata dalla continua aggiunta di differenze, si può mentalmente rappresentare nelle linee generali, se non nei particolari. Vari ordini delle nostre esperienze ci pongono in grado di concepire il processo. Guardiamone uno dei più semplici.

Non v'è alcuna apparente rassomiglianza tra una linea retta e un circolo. Questo è una curva; quella è per definizione senza curvatura. L'uno racchiude uno spazio; l'altra non racchiuderà uno spazio anche se prodotta senza limite. L'uno è finito; l'altra può essere infinita. Tuttavia, per quanto le due linee siano opposte nei loro caratteri, esse possono essere connesse insieme da una serie di linee, nessuna delle quali differisce dalle adiacenti in alcun grado apprezzabile. Così, se si taglia un cono con un piano ad angoli retti rispetto all'asse, otteniamo un circolo. Se, invece d'essere perfettamente ad angoli retti, il piano forma con l'asse un angolo di $89^{\circ} 59'$, abbiamo una ellisse che nessun occhio umano, anche quando sia aiutato da un paio esatto di compassi, può distinguere da un circolo. Diminuendo l'angolo di minuto in minuto, questa curva chiusa diventa percettibilmente eccentrica, poi tale in modo manifesto, e a poco a poco acquista una forma così immensamente allungata da non offrire più una rassomiglianza riconoscibile con un circolo. Continuando questo processo l'ellisse si muta insensibilmente in una parabola. Diminuendo ancor più l'angolo, la parabola diventa un'iperbole. E in fine, se il cono si fa gradatamente più ottuso, l'iperbole passa in una linea retta quando l'angolo del

cono si avvicina a 180° . Qui dunque abbiamo cinque specie differenti di linee — circolo, ellisse, parabola, iperbole, e linea retta — ciascuna delle quali à le sue proprietà particolari e la sua equazione separata, e di cui la prima e l'ultima sono di natura affatto opposta, connesse insieme come membri di un'unica serie, producibili tutte mediante un singolo processo di modificazione insensibile.

Ma le esperienze che nel modo più chiaro illustrano il processo della evoluzione generale, sono le nostre esperienze della evoluzione speciale, quale si ripete in ogni pianta e animale. Ciascun organismo offre, entro un tempo breve, una serie di cambiamenti i quali, quando si supponga che occupino un periodo indefinitamente grande e che procedano in vari modi invece che in un modo solo, ci danno un concetto abbastanza chiaro dell'evoluzione organica in genere. In uno sviluppo individuale, vediamo ridotta a un tempo relativamente infinitesimale una serie di metamorfosi egualmente grande come ciascuna di quelle che, secondo l'ipotesi dell'evoluzione, devono aver avuto luogo durante incommensurabili epoche geologiche. Un albero differisce da un seme sotto ogni aspetto, nella grossezza, nella struttura, nel colore, nella forma, nella composizione chimica. Tuttavia l'uno si trasforma nell'altro nel corso di pochi anni: si trasforma così gradatamente che in nessun momento può dirsi: — Ora il seme cessa di essere e l'albero esiste. Che cosa può offrire un contrasto più ampio che un neonato e la piccola sferula semi-trasparente, gelatinosa che costituisce l'ovo umano? Il bambino appena nato è così complesso nella struttura che a descriverne le parti costitutive si richiede una enciclopedia. La vescicola germinale è così semplice che può essere definita in una linea. Non di meno, nove mesi sono sufficienti per sviluppare quello da questa; e ciò anche mediante una serie di modificazioni così piccole che, ove si esaminasse l'embrione in minuti successivi, nè pure un microscopio rivelerebbe alcun cambiamento sensibile. Coll'ajuto di tali fatti, il concetto della evoluzione generale può essere reso tanto definito quanto è possibile rendere uno qualunque dei nostri concetti complessi. Se, invece dei minuti successivi della vita fetale di un bambino, prendiamo la vita di generazioni successive di esseri — se consideriamo le generazioni successive come differenti l'una dall'altra non più di quello che differisce il feto in minuti successivi; la nostra immagine deve in vero esser debole, se non riusciamo a realizzare

nel pensiero l'evoluzione dell'organismo più complesso dal più semplice. Se una singola cellula, in condizioni opportune, diventa un uomo nello spazio di pochi anni; non vi può certo essere alcuna difficoltà nel comprendere come, in condizioni opportune, una cellula possa, nel corso d'innumerabili milioni di anni, dare origine alla razza umana.

Senza dubbio la mente di molti individui è così sfornita di quelle esperienze della Natura dalle quali tale concezione è costituita, ch'essi trovano difficoltà nel formarla. Guardando le cose piuttosto nei loro aspetti statici che dinamici, essi non realizzano mai il fatto che, mediante piccoli incrementi di modificazioni, qualunque somma di modificazione può col tempo essere generata. La sorpresa che sentono nel trovare uno ch'essi videro l'ultima volta ragazzo, divenuto uomo, diventa incredulità quando il grado di cambiamento è maggiore. A costoro l'ipotesi che mediante una serie qualunque di cambiamenti un protozoo può dare origine a un mammifero, sembra grottesca — tanto grottesca quanto l'affermazione di Galileo del movimento della Terra parve a' suoi persecutori; o tanto grottesca quanto l'affermazione della sfericità della Terra sembra ora agli abitanti della Nuova Zelanda. Ma quelli che accettano come del tutto soddisfacente una proposizione letteralmente inconcepibile possono, com'è naturale prevedere, commettere un errore opposto.

§ 11. L'ipotesi dell'evoluzione contrasta con l'ipotesi delle creazioni speciali sotto un altro aspetto. Non solo è legittima invece di essere illegittima, perchè rappresentabile nel pensiero anzi che irrepresentabile; ma à il sostegno di qualche prova invece di esserne assolutamente priva. Se bene i fatti che si possono presentemente addurre come prova *diretta* che, mediante progressive modificazioni, certe razze di organismi sono discese da altre precedenti, dalle quali esse in apparenza si distinguono, non siano sufficienti; pure vi sono numerosi fatti dell'ordine richiesto. È fuor d'ogni dubbio che dissomiglianze di struttura sorgono gradatamente tra i membri di generazioni successive. Troviamo che effettivamente à luogo un processo modificatore del genere addotto come sorgente di differenze specifiche: un processo il quale, benchè lento, produce col tempo cambiamenti cospicui — un processo che, secondo ogni apparenza, potrebbe produrre in milioni d'anni qualunque somma di cambiamento.

Nei capitoli sulla " Eredità „ e la " Variazione „, contenuti nelle

Induzioni della Biologia, molti fatti di questo genere furono dati, e più se ne potrebbero aggiungere. Se bene all'argomento fino a tempi recenti si sia prestata poca attenzione, le prove già raccolte mostrano che nelle generazioni successive hanno luogo alterazioni di struttura altrettanto notevoli quanto quelle che, a brevi intervalli successivi, sorgono in un embrione in via di sviluppo — anzi, spesso assai più notevoli; poichè oltre le differenze dovute a cambiamenti nella grossezza relativa delle parti, sorgono talvolta differenze dovute ad aggiunte e soppressioni di parti. La modificazione di struttura che, com'è provato, à avuto luogo fin da quando sono stati osservati gli organismi, non è minore di ciò che l'ipotesi richiede — offre rispetto a questo breve periodo un rapporto così grande come quello che la somma totale di cambiamento di struttura, quale si vede nella evoluzione di un organismo complesso da un semplice germe, offre rispetto a quel vasto periodo durante il quale le forme viventi sono esistite sulla Terra.

In vero, per dimostrare che tutti gli esseri organici sono sorti per via dell'azione di cause naturali, abbiamo press'a poco lo stesso genere e la stessa quantità di prove dirette, che servono a mostrare come tutte le complessità di struttura della crosta terrestre siano sorte per via dell'azione di cause naturali. Tra le modificazioni note subite da gli organismi, e la totalità delle modificazioni manifestate nella loro struttura, non vi è una sproporzione più grande di quella che esiste tra i cambiamenti geologici osservati, e la totalità dei cambiamenti geologici che si suppone siano stati cagionati in modo simile. Qua e là vi sono depositi sedimentari che vanno lentamente formandosi. In questo luogo una spiaggia è stata in gran parte occupata dal mare durante epoche di cui si à memoria; e in un altro luogo un estuario è divenuto meno profondo nel limite di alcune generazioni. In una regione va procedendo un sollevamento nella misura di pochi piedi in un secolo; mentre in un'altra regione i terremoti di quando in quando cagionano lievi variazioni di livello. Gradi apprezzabili di denudazione per effetto dell'acqua sono visibili in alcune località, e in altre si osservano i ghiacciai nell'atto di raschiarne le superficie rocciose, su cui essi scivolano. Ma questi cambiamenti sono infinitesimali in confronto del complesso di cambiamenti, cui attesta la crosta terrestre, anche ne' suoi sistemi di strati ancora esistenti. Se, dunque, i piccoli cambiamenti, che ora vanno producendosi sulla

crosta terrestre per effetto di agenti naturali, offrono garanzia per concludere che, mediante tali agenti operanti nello spazio di vaste epoche, si sono prodotte tutte le complessità di struttura della crosta terrestre; le piccole modificazioni conosciute, prodotte nelle razze degli organismi per via di agenti naturali, non permettono forse di concludere con sicurezza che per mezzo di agenti naturali sono state prodotte tutte quelle complessità di struttura che noi vediamo in essi?

L'ipotesi dell'Evoluzione, dunque, è direttamente sostenuta da fatti i quali, se bene costituiscano una piccola somma, sono del genere richiesto, e il rapporto che questi fatti offrono con la generalizzazione basata su di essi appare così grande come il rapporto tra fatti e generalizzazione, che, in un altro caso, basta a convincere.

§ 12. Mettiamoci per un momento nella posizione di coloro i quali, dalle loro esperienze delle azioni degli uomini, traggono conclusioni rispetto al modo di agire di quel Potere Ultimo che si manifesta a noi attraverso i fenomeni. Troveremo che la supposizione secondo la quale ciascuna specie di organismo sarebbe stata separatamente immaginata e formata, si accorda assai meno col concetto ch'essi professano di questo Potere Ultimo, che non la supposizione che tutte le specie di organismi siano risultate da un processo ininterrotto unico. L'irregolarità di metodo è un segno di debolezza. L'uniformità di metodo è un segno di forza. Un intervento continuo per alterare un sistema prestabilito di azioni, implica un ordinamento difettoso in quelle azioni. Il mantenimento di quelle azioni e la produzione dei più alti risultati per opera di esse, implica un ordinamento completo. Se gli operai umani, le cui macchine nella forma in cui furono primamente costruite richiedono un perpetuo miglioramento nel modo di agire, mostrano la loro crescente abilità col rendere le loro macchine capaci di agire da sè; allora quelli che s'immaginano il mondo e i suoi abitanti come la produzione di un "Grande Artefice", devono ammettere che il conseguimento di questo fine mediante un processo persistente, adatto a tutte le contingenze, implica una maggiore abilità che il conseguimento di esso mediante il processo di rispondere alle contingenze a misura che sorgono singolarmente.

Lo stesso è da dirsi anche del contrasto che offrono le due ipotesi sotto l'aspetto morale. Vedemmo che all'ipotesi delle creazioni

speciali si presenta una difficoltà nell'assenza di forme elevate di vita durante epoche incommensurabili dell'esistenza della Terra. Ma all'ipotesi dell'evoluzione, la mancanza di esse non è un ostacolo. Si supponga l'evoluzione, e la questione è necessariamente esclusa. Si suppongano le creazioni speciali, e tale questione non può avere alcuna risposta soddisfacente. Ancor più notevole è il contrasto tra le due ipotesi in presenza di quella vasta somma di sofferenze, che gl'imperfetti adattamenti alle condizioni di vita arrecano a tutti gli ordini di esseri senzienti, e l'altra immensa somma di sofferenze ad essi prodotte da nemici e parassiti. Vedemmo, che se gli organismi furono singolarmente oggetto di un disegno speciale, che ad essi assegnò il loro rispettivo posto nella Natura, bisogna inevitabilmente concludere che queste innumerevoli specie di organismi inferiori furono immaginate allo scopo d'infliggere tutto il dolore e la mortalità che ne risulta. Ma l'ipotesi dell'evoluzione non c'implica affatto in un tale dilemma. Lentamente, ma sicuramente, l'evoluzione dà origine a una somma crescente di felicità. In tutte le forme di organizzazione vi à un adattamento progressivo, e una sopravvivenza dei più adatti. Se, nell'uniforme manifestarsi del processo, si svolgono tipi bassi di organismi che fanno preda de' gli organismi di tipo più elevato, i mali inflitti non formano che una deduzione dalla media de' i benefici. La moltiplicazione universale dei più adatti deve cagionare il diffondersi di quegli organismi superiori i quali, in un modo o l'altro, sfuggono alle invasioni de' gl'inferiori, e così tende a produrre un tipo meno esposto a queste invasioni. In tal guisa i mali che accompagnano l'evoluzione vanno sempre eliminandosi da sè medesimi. Benchè possa sorgere la questione — Perchè non si sarebbero potuti evitare? — non sorge l'altra questione — Perchè furono deliberatamente inflitti? Checchè si possa pensare di essi, è chiaro che non implicano un gratuito malvolere.

§ 13. Sotto tutti gli aspetti, dunque, l'ipotesi dell'evoluzione offre contrasti favorevoli con l'ipotesi della creazione speciale. Essa è sorta in tempi di relativa istruzione e nella classe più colta. È una di quelle credenze nell'accadere uniforme dei fenomeni, che vanno gradatamente sostituendo le credenze nel loro accadere irregolare e arbitrario; e appartiene a un genere tale, che di recente si è andato rapidamente diffondendo. È una ipotesi de-

finitamente concepibile, essendo semplicemente una estensione al mondo organico in genere di un concetto formulato in base alle nostre esperienze de' gli organismi individuali; appunto come l'ipotesi della gravitazione universale fu una estensione del concetto che le nostre esperienze della gravitazione terrestre avevano prodotto. Questa ipotesi definitamente concepibile, oltre all'appoggio di numerose analogie, à l'appoggio di prove dirette. Abbiamo fatti i quali mostrano che va effettuandosi un processo del genere addotto; e benchè i risultati di questo processo, come attualmente si osserva, siano piccoli in confronto della totalità dei risultati ad esso attribuiti, pure essi presentano rispetto a questa totalità un rapporto così grande come quello per cui è giustificata una ipotesi analoga. Da ultimo quel sentimento, per soddisfare il quale si ritiene necessaria la dottrina delle creazioni speciali, è molto meglio soddisfatto dalla dottrina dell'evoluzione; poichè questa dottrina non dà luogo a conseguenze contraddittorie rispetto alla Causa Ignota, come quelle che derivano dalla dottrina opposta.

E ora, dopo aver osservato come, sotto i suoi aspetti più generali, l'ipotesi della evoluzione organica si raccomanda a noi per la sua origine, per la sua coerenza, per le sue analogie, per le sue prove dirette, per le sue conseguenze; procediamo a considerare i diversi ordini di fatti che offrono ad essa un appoggio indiretto. Cominceremo col notare le armonie tra essa e parecchie delle induzioni altrove stabilite.



CAPITOLO IV.

Gli argomenti tratti dalla Classificazione.

§ 14. In altro luogo (1) vedemmo che le relazioni che esistono tra le specie, i generi, gli ordini e le classi de gli organismi, non si possono interpretare come risultati di cause simili a quelle che per solito sono state addotte. Qui considereremo se si possono interpretare come risultati dell'evoluzione. Diamo prima uno sguardo ad alcuni fatti familiari.

I Norvegesi, gli Svedesi, i Danesi, i Tedeschi, gli Olandesi e gli Anglo-Sassoni formano insieme un gruppo di razze Scandinave, che non sono che lievemente divergenti nei loro caratteri. Gli abitanti del Paese di Galles, dell'Irlanda e dell'Alta Scozia, benchè abbiano differenze, non ne presentano tali da nascondere una decisa comunanza di natura: essi sono classificati insieme sotto il nome di Celti. Tra la razza Scandinava nel suo complesso e la razza Celtica nel suo complesso, vi à una distinzione maggiore di quella che esiste tra le divisioni che formano l'una o l'altra. Similmente i diversi popoli che abitano l'Europa Meridionale sono più affini l'uno all'altro di quello che l'aggregato ch'essi formano non sia affine a gli aggregati dei popoli Nordici. Se, inoltre, confrontiamo queste varietà Europee dell'Uomo, prese come un gruppo, con quel gruppo di varietà Orientali che ebbe con esso una origine comune, vediamo un contrasto più forte che tra i gruppi delle stesse varietà Europee. E in fine gli etnologi trovano differenze di ancor più elevata im-

(1) Nelle *Basi della Vita*, § 103.

portanza tra la razza Ariana nel suo complesso e la razza Mongola nel suo complesso, o la razza Negra nel suo complesso. Benchè questi contrasti siano parzialmente oscurati per effetto de gl'incrociamenti, non lo sono tanto da nascondere il fatto che le varietà umane più affini sono quelle che si staccarono tra loro in periodi relativamente recenti; che ciascun gruppo di varietà affini offre maggiori contrasti con altri gruppi simili, che ebbero con esso una origine comune in un periodo più remoto; e così di seguito finchè veniamo ai gruppi più vasti che presentano i più forti contrasti, e della cui divergenza non esiste traccia alcuna.

Il Darwin per illustrare il suo argomento à brevemente accennato alle relazioni esistenti tra le classi e le sotto-classi dei linguaggi. Noi sappiamo che i linguaggi sono sorti per evoluzione. Vediamo dunque quale aggruppamento di essi l'evoluzione à prodotto. Confrontando i dialetti delle contee vicine in Inghilterra, troviamo che le loro differenze sono così piccole da distinguerli appena. Tra i dialetti delle contee settentrionali presi insieme, e quelli delle contee meridionali presi insieme, il contrasto è maggiore. Questi gruppi di dialetti, insieme con quelli della Scozia e dell'Irlanda, sono non di meno così simili che li consideriamo come un linguaggio unico. Le diverse lingue dell'Europa Scandinava, incluso l'Inglese, sono molto più dissimili tra loro che non siano i diversi dialetti che ciascuna di esse include; in conformità col fatto ch'esse si distaccarono l'una dall'altra in epoche più remote di quelle in cui si formarono i loro rispettivi dialetti. Le lingue scandinave ànno tuttavia una certa comunanza di carattere che le distingue, considerate come un gruppo, dalle lingue dell'Europa Meridionale; tra le quali vi sono affinità generali e speciali, che similmente le uniscono in un gruppo formato di sotto-gruppi contenenti gruppi minori. E questa più ampia divergenza tra l'ordine delle lingue parlate nell'Europa Nordica e l'ordine delle lingue parlate nell'Europa del Sud, risponde al tempo più lungo che è trascorso da quando cominciò la loro differenziazione. Inoltre, questi due ordini di lingue europee moderne, come anche il Latino e il Greco e certe lingue estinte e parlate dell'Oriente, ànno, com'è dimostrato, certi caratteri comuni che le uniscono in una grande classe conosciuta sotto il nome di lingue ariane, radicalmente distinta dalle classi di lingue parlate dalle altre divisioni principali della razza umana.

§ 15. Ora questa specie di subordinazione di gruppi, che noi vediamo sorgere nel corso della continua discendenza, moltiplicazione e divergenza, è appunto quella specie di subordinazione di gruppi che le piante e gli animali presentano: è appunto quella stessa che si è imposta all'attenzione dei naturalisti malgrado i preconceppi.

L'idea originaria fu quella della disposizione in ordine lineare. Vedemmo altrove che anche dopo che si era acquistata una considerevole conoscenza delle strutture degli organismi, i naturalisti continuarono i loro sforzi per riconciliare i fatti con la nozione di una successione a serie unica. L'accumularsi delle prove rese necessario il rompersi della immaginaria catena in gruppi e sotto-gruppi. Gradatamente sorse la convinzione che questi gruppi non sono suscettibili di essere collocati in una linea. E il concetto finalmente raggiunto è quello di certi grandi sotto-regni, molto ampiamente divergenti, ciascuno composto di classi assai meno divergenti, che singolarmente contengono ordini ancor meno divergenti; e così di seguito con i generi e le specie.

Quindi questo "grande fatto della subordinazione di gruppi sotto gruppi, che per la sua familiarità nella storia naturale non sempre ci sorprende abbastanza", è perfettamente in armonia con la ipotesi dell'evoluzione. Sulla estrema importanza di questa specie di relazione tra le forme organiche si sofferma il Darwin, il quale mostra come un albero genealogico ordinario rappresenti, in piccolo, un sistema di aggruppamento analogo a quello che esiste tra gli organismi in generale, e che si spiega con la supposizione di un albero genealogico, per cui tutti gli organismi sono affiliati. Se, ovunque possiamo rintracciare una diretta discendenza, moltiplicazione e divergenza, a luogo questa formazione di gruppi entro gruppi; si può con forte ragione presumere che i gruppi entro i gruppi, che costituiscono i regni animale e vegetale, siano sorti per diretta discendenza, moltiplicazione e divergenza — cioè per evoluzione.

§ 16. Una efficace conferma di questa conclusione è offerta dal fatto che le differenze più spiccate, che dividono i gruppi, sono in ambedue i casi distinte dalle differenze meno spiccate che dividono i sotto-gruppi, per questa proprietà ch'esse non sono semplicemente più grandi di *grado*, ma sono più radicali nel *genere*. Gli oggetti,

come le stelle, si possono presentare in piccoli gruppi, che sono di nuovo più o meno aggregati in gruppi di gruppi, in modo tale che gl'individui di ciascun gruppo semplice sono assai più stretti insieme che non siano i gruppi semplici raccolti in uno composto: nel qual caso il carattere che unisce i gruppi dei gruppi differisce dal carattere che unisce i gruppi non nella *natura*, ma soltanto nella *somma*. Ma ciò non si verifica nè per i gruppi e sotto-gruppi che noi sappiamo essere risultati dall'evoluzione, nè per quelli che noi qui inferiamo esserne risultati. In ambedue i casi le classi più elevate o più generali si distinguono tra loro in virtù di differenze fondamentali, che non hanno alcuna misura comune con le differenze che distinguono le classi piccole. Si osservi il parallelismo.

Vedemmo che ciascun sotto-regno di animali si distingue da gli altri sotto-regni in virtù di qualche dissomiglianza nel suo piano fondamentale di organizzazione, come sarebbe la presenza o la mancanza di una cavità peri-viscerale. Al contrario, i membri dei gruppi più piccoli sono uniti insieme, e separati dai membri di altri gruppi piccoli per effetto di modificazioni che non toccano le relazioni delle parti essenziali. Il caso dei linguaggi mostrerà che questo è appunto il genere di ordinamento che risulta dall'evoluzione.

Confrontando i dialetti parlati in parti differenti dell'Inghilterra, non troviamo quasi altra differenza che quella della pronuncia: la struttura dei periodi è quasi uniforme. Tra l'Inglese e le lingue moderne affini vi sono divergenze di struttura: vi sono dissomiglianze d'idioma; qualche diversità nella maniera di modificare il significato dei verbi, e differenze considerevoli nell'uso dei generi. Ma queste dissomiglianze non sono sufficienti per nascondere una comunanza generale di organizzazione. Un contrasto più grande di struttura esiste tra queste lingue moderne dell'Europa Occidentale e le lingue classiche. La differenziazione in elementi astratti e concreti, che si rivela nella sostituzione di parole ausiliarie al posto delle inflessioni, ha prodotto una più elevata specializzazione, che distingue queste lingue come un gruppo particolare dalle lingue più antiche. Non di meno le lingue, tanto antiche quanto moderne dell'Europa, insieme con alcune lingue orientali derivate dallo stesso tipo originario, hanno, al di sotto di tutte le loro differenze di organizzazione, una somiglianza fondamentale; poichè in tutte quante,

le parole sono formate mediante una tale fusione e integrazione delle radici da distruggere il significato indipendente di queste. Tali lingue ariane, e altre che ànno il carattere *amalgamato*, sono unite da esso in una classe unica che si distingue dalle lingue *aptotiche* e *agglutinanti*, in cui le radici o non sono unite affatto, o lo sono così incompletamente che una di esse conserva ancora il suo significato indipendente. E i filologi trovano che questi caratteri radicali, che singolarmente determinano le forme grammaticali, o maniere di combinare idee, contraddistinguono le divisioni primarie tra le lingue.

Così tra le lingue, dove sappiamo che l'evoluzione è andata procedendo, i gruppi maggiori sono separati l'uno dall'altro in virtù dei più forti contrasti di struttura; e siccome lo stesso vale per i gruppi degli organismi, ne risulta una ulteriore ragione per inferire che questi sono il risultato dell'evoluzione.

§ 17. Vi è un altro parallelismo ancora, che à un analogo significato. Vedemmo altrove (1) che i gruppi successivamente subordinati — classi, ordini, generi e specie — in cui gli zoologi e i botanici raccolgono animali e piante, non ànno in realtà quel valore definito, convenzionalmente ad essi attribuito. Vi sono specie ben distinte, e specie così imperfettamente distinte che alcuni classificatori le considerano come varietà. Tra i generi esistono in molti casi forti contrasti, e in altri casi contrasti tanto meno decisi da lasciare in dubbio se essi implicano distinzioni generiche. Lo stesso è da dire degli ordini e delle classi: in alcuni dei quali si sono introdotte divisioni che non ànno alcun equivalente in altri. Anche rispetto ai sotto-regni vale la medesima verità. Il contrasto tra i Celenterati e i Molluschi è assai minore di quello tra i Celenterati e i Vertebrati.

Ora appunto questa stessa indeterminatezza di valore, o mancanza di completa equivalenza, si osserva in quei gruppi semplici e composti e doppiamente composti, che vediamo sorgere per evoluzione. In ogni caso il tentativo di ordinare i prodotti divergenti dell'evoluzione incontra una difficoltà simile a quella cui incontrerebbe il tentativo di classificare i rami di un albero in rami di primo, secondo, terzo, quart'ordine, ecc.; la difficoltà cioè derivante dal fatto

(1) Nelle *Basi della Vita*, § 101.

che esistono rami di gradi intermedi di composizione. L'illustrazione offerta dalle lingue ci servirà ancora una volta. Alcuni dialetti della lingua inglese non offrono che piccoli contrasti; altri ne offrono più grandi. I rapporti di affinità delle diverse lingue scandinave tra loro sono di grado differente. L'olandese è assai meno distinto dal tedesco che non sia lo svedese; mentre tra il danese e lo svedese vi è una affinità così stretta ch'essi si potrebbero quasi considerare come dialetti ampiamente divergenti. Similmente, confrontando le divisioni più grandi, vediamo che le varie lingue della stirpe Ariana hanno deviato dal loro tipo originario a distanze assai diverse. La conclusione generale è manifesta. Mentre le specie del linguaggio umano danno luogo a gruppi e sotto-gruppi e gruppi minori, tuttavia i gruppi non sono eguali l'uno all'altro in valore, nè i sotto-gruppi hanno valori eguali, e nè pure i gruppi minori.

Se, dunque, gli organismi, quando siano classificati, danno luogo ad aggregati tali che quelli dello stesso grado non sono che indefinitamente equivalenti; e se, dove si conosce che l'evoluzione è avvenuta, sono sorti aggruppamenti tra i quali l'equivalenza è similmente indefinita; vi è una ulteriore ragione per inferire che gli organismi sono un prodotto dell'evoluzione.

§ 18. Rimane un fatto di grande importanza. Se i gruppi delle forme organiche sono sorti per un processo di divergenza e ridivergenza; e se, mentre i gruppi sono andati sviluppandosi da semplici in composti, ciascun gruppo e sotto-gruppo è dato origine a forme più complesse del suo proprio tipo; allora si può inferire che una volta esisteva tra i membri di gruppi affini una somiglianza di struttura maggiore di quella che esiste ora. Generalmente parlando, i fatti mostrano che è così.

Tra i sotto-regni le lacune sono estremamente ampie; ma quelle lontane affinità, che si possono discernere, corrispondono a ciò che si può aspettare. Così nella formazione degli strati germinali vi è tra essi un accordo generale; e vi è un ulteriore accordo tra parecchi di essi nella formazione di una gastrula. Questa semplicissima e primissima somiglianza, espressione di una primitiva affinità, è presto oscurata nella maggior parte dei casi da modi divergenti di sviluppo; ma parecchi sotto-regni continuano a mostrare dei rapporti in virtù della somiglianza delle forme delle loro larve; come vediamo nelle trocofore dei Polizoi, degli Anellidi e dei Mol-

luschi — sotto-regni i cui membri per i posteriori cambiamenti di struttura sono resi ampiamente dissimili.

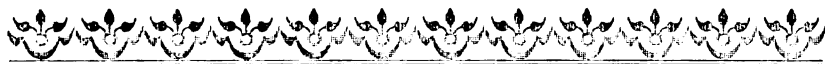
Approssimazioni più decise esistono tra i membri inferiori delle classi. Seguendo la linea dei Crostacei e degli Aracnidi dalle loro forme più complesse alle più semplici, gli zoologi incontrano delle difficoltà: rispetto ad alcune di queste forme più semplici, diventa un problema lo stabilire a quale classe esse appartengano. Il *Lepidosiren*, intorno al quale vi sono state dispute per sapere se sia un pesce o un anfibio, è inferiore nella organizzazione del suo scheletro alla grande maggioranza sia dei pesci, sia degli anfibi. Per quanto ampiamente essi differiscano, i mammiferi inferiori hanno alcuni caratteri in comune con gli uccelli, che i mammiferi più elevati non posseggono.

Ora, siccome questa specie di rapporti tra i gruppi non si può spiegare con un'altra ipotesi, mentre l'ipotesi dell'evoluzione ci dà un punto d'appoggio per spiegarla; noi dobbiamo includerla tra gli argomenti che i fatti della classificazione offrono in sostegno di questa ipotesi.

§ 19. Che cosa diremo di queste verità fondamentali, quando siano considerate insieme? È una circostanza sorprendente che i naturalisti siano stati gradatamente costretti a ordinare gli organismi in gruppi entro gruppi, e che questo sia l'ordinamento che noi vediamo sorgere per discendenza, tanto nelle famiglie individuali quanto tra le razze umane. Il fatto che, mentre i più piccoli gruppi sono i più affini tra loro, esistono tra i grandi sotto-regni i più profondi contrasti di struttura, non si può non imporre alla nostra attenzione come notevole, quando vediamo che dove si conosce aver essa avuto luogo, l'evoluzione effettivamente produce questi piccoli gruppi debolmente distinti e questi grandi gruppi che offrono forti distinzioni. L'impressione risultante da questi due parallelismi, che aggiungono significato l'uno all'altro, è resa più profonda dal terzo, il quale rafforza il significato di ambedue: il parallelismo cioè per cui, come tra le specie, i generi, gli ordini, le classi, ecc., che i naturalisti hanno formato, vi sono tipi di transizione; così tra i gruppi, sotto-gruppi e gruppi minori, che sappiamo risultare dall'evoluzione, esistono tipi di valore intermedio. E queste tre corrispondenze tra i risultati conosciuti dell'evoluzione e i risultati qui ad essa attribuiti, hanno un peso ulteriore

loro derivante dal fatto che l'affinità dei gruppi nei loro infimi membri è precisamente quell'affinità, cui implica l'ipotesi dell'evoluzione.

Anche in mancanza di questi accordi specifici, l'ampio fatto della unità in mezzo alla multiformità, che gli organismi manifestano in modo sì sorprendente, induce fortemente a pensare all'evoluzione. Liberandoci da preconetti, vedremo esservi buona ragione per pensare col Darwin, " che la prossimità della discendenza — l'unica causa nota della somiglianza degli esseri organici — è il vincolo, per quanto nascosto da vari gradi di modificazione, che in parte ci rivelano le nostre classificazioni „. Quando consideriamo che questa unica causa conosciuta di somiglianza, unita con la sola causa conosciuta di divergenza (l'influenza delle condizioni), ci dà una chiave per spiegare queste rassomiglianze rese oscure dalle dissomiglianze; vedremo che anche se non vi fosse alcuna di quelle notevoli armonie sopra indicate, i principii della classificazione offrirebbero pur sempre un forte sostegno alla nostra conclusione.



CAPITOLO V.

Gli argomenti tratti dall'Embriologia.

§ 19 a. Già altrove ò insistito sulla verità che la Natura è sempre più complessa di quello che supponiamo (1) — che vi sono complessità entro complessità. Qui troviamo illustrata questa verità sotto un altro aspetto. Quando cerchiamo di formulare gli argomenti tratti dalla Embriologia, ci vien mostrato che i fatti, quali si presentano nella Natura, non si possono esprimere nelle semplici generalizzazioni che da prima facciamo.

Mentre riconosciamo questa verità, dobbiamo altresì riconoscere che soltanto coll'enunciare e accettare generalizzazioni imperfette possiamo progredire verso quelle perfette. All'ordine dell'Evoluzione si conformano le idee come le altre cose. L'avanzamento è e deve essere dall'indefinito al definito. È impossibile esprimere la totalità di qualsiasi fenomeno naturale in una singola proposizione. Alla prima affermazione che esprime quello che maggiormente domina, si devono aggiungere affermazioni secondarie che la modificano. Vediamo ciò anche in un caso così semplice come il corso di un proiettile. Al giovane ufficiale d'artiglieria s'insegna anzi tutto che una palla di cannone descrive una curva, la quale vien trattata come una parabola, benchè alla lettera sia parte di una ellisse estremamente eccentrica non distinguibile da una parabola. Tosto egli impara che la resistenza atmosferica, cagionando una

(1) Vedi *Le basi della Vita*, § 74 a.

diminuzione continua di velocità, dà luogo a una deviazione da quella traiettoria teoretica, la quale è calcolata supponendo che la velocità sia uniforme; ed egli deve tener conto di tale inesattezza. Poi, inoltre, viene la deviazione laterale dovuta al vento, che può essere apprezzabile se il vento è forte e la distanza grande. Fargli conoscere ad un tratto il concetto esatto, così finalmente raggiunto, sarebbe impossibile: esso dev'essere raggiunto attraverso successive modificazioni. E ciò che vale anche in questo semplice caso, vale di necessità più manifestamente in casi complessi.

Il titolo del capitolo suggerisce una metafora la quale è, in vero, qualche cosa più che una metafora. Vi à una embriologia dei concetti. E vedremo che questa affermazione non è soltanto una figura del discorso, considerando che l'organizzazione cerebrale è una parte della organizzazione in genere, e che il plesso nervoso evolventesi, il quale rappresenta l'aspetto correlativo di un concetto in via di sviluppo, deve conformarsi alla legge generale del cambiamento a cui si conforma l'evoluzione della intera struttura nervosa, come anche l'evoluzione dell'intera struttura corporea. Come il corpo à da principio una forma rozza, la quale fa pensare assai remotamente a quella che poi si sviluppa mediante il sovrapporsi di modificazioni a modificazioni; così il cervello nel suo complesso e le idee ch'esso contiene compongono insieme un mondo interno, che risponde con estrema indeterminatezza a quel mondo esterno, col quale esso è portato per via di approssimazioni successive in una sufficiente corrispondenza; e così qualunque plesso nervoso e l'ipotesi ad esso associata, che si riferiscono a qualche gruppo esterno di fenomeni sottoposti alla indagine, ànno da raggiungere il loro sviluppo finale attraverso correzioni successive.

Tale essendo la via percorsa dalle scoperte, essa dev'essere altresì la via da seguire nell'esposizione. Conformemente ad essa possiamo dunque opportunamente considerare quella prima formola dello sviluppo embriologico, di cui siamo debitori al Von Baer.

§ 20. Già in altro luogo (1), dove fu esposta la generalizzazione del Von Baer rispetto alle relazioni de gli embrioni, si diede l'avvertimento sopra ripetuto con maggiore chiarezza, che essa è soltanto un accenno della verità.

(1) Nel § 52 delle *Basi della Vita*.

Per adoperare le parole del suo traduttore, egli " trovò che nel primissimo stadio ogni organismo à il più gran numero di caratteri in comune con tutti gli altri organismi nei loro primissimi stadii; che in uno stadio alquanto posteriore, la struttura di esso è simile alle strutture mostrate in fasi corrispondenti da una moltitudine meno estesa di organismi; che in ogni stadio successivo l'embrione in via di sviluppo acquista caratteri che successivamente lo distinguono da gruppi di embrioni, ai quali esso precedentemente rassomigliava — così di passo in passo diminuendo la classe de gli embrioni a cui ancora rassomiglia; e che in tal modo la classe delle forme simili è finalmente ristretta alla specie, di cui esso è un membro „.

Ammettendo per un momento che questa generalizzazione sia vera com' essa si trova, o piuttosto, ammettendo che le modificazioni richieste non siano tali da distruggere la sua corrispondenza con i fatti comuni, vedremo ch' essa à un profondo significato. Infatti se seguiamo nel pensiero le conseguenze che ne derivano — se concepiamo i germi di tutte le specie di organismi in atto di svilupparsi simultaneamente, e immaginiamo che dopo aver fatto insieme il loro primo passo, al secondo passo una metà della vasta moltitudine si scosta dall'altra metà; se, al passo successivo, osserviamo mentalmente le parti di ciascun grande gruppo, che cominciano a prendere due o più vie di sviluppo; se ci rappresentiamo tali biforcazioni come se procedessero, di stadio in stadio, in tutti i rami; vedremo che ne deve risultare un aggregato analogo, nell'ordinamento delle sue parti, a un albero. Se si considera questo vasto albero genealogico come un tutto, composto di tronco, rami principali, rami secondarii, e così via fino ai ramoscelli terminali; si vedrà che tutte le varie specie di organismi rappresentate da questi ramoscelli terminali, che formano la periferia dell'albero, saranno connesse tra loro in piccoli gruppi, che sono uniti in gruppi di gruppi, e così via. L'albero embriologico, che esprime le relazioni di sviluppo de gli organismi, sarà simile all'albero che simboleggia i loro rapporti di classificazione. Quella subordinazione di classi, ordini, generi e specie, a cui i naturalisti sono stati gradatamente condotti, è precisamente quella subordinazione che risulta dalla divergenza e ridivergenza de gli embrioni, a misura che tutti si vanno svolgendo. Secondo l'ipotesi dell'evoluzione questo parallelismo à un significato — indica quella parentela primordiale di tutti gli

organismi, e quella differenziazione progressiva di essi, che l'ipotesi adduce. Ma secondo qualsiasi altra ipotesi il parallelismo non significa nulla; o piuttosto, solleva una difficoltà, poichè implica o un effetto senza una causa o un disegno senza uno scopo.

§ 21. A questo concetto di un albero, simboleggiante le relazioni dei tipi e delle specie derivate dalla medesima radice, si accompagna un altro concetto. Ne consegue che ciascun organismo, cominciando dalla semplice cellula nucleata, deve nel corso del suo sviluppo seguire la linea del tronco, di qualche ramo principale, di qualche ramo secondario, di qualche ramo minore, ecc., di questo albero embriologico; e così via finchè raggiunge quell'ultimo ramoscello, che rappresenta la specie di cui esso è un membro. Esso deve in un modo generale attraversare la linea particolare di forme che lo precedettero in tutti i tempi passati: vi dev'essere ciò che con termine adatto fu chiamato una "ricapitolazione", delle successive strutture degli antenati. Questa almeno è la conclusione resa necessaria dalla generalizzazione che stiamo considerando nella sua rozza forma originaria.

Von Baer visse nei tempi in cui l'Ipotesi dello Sviluppo si menzionava soltanto per metterla in ridicolo, ed egli faceva coro alle beffe. Quale fosse nel suo concetto il significato di questi aggrupamenti degli organismi e di queste relazioni tra le loro storie embriologiche, non è manifesto. L'unica alternativa rispetto all'ipotesi dell'Evoluzione è l'ipotesi della Creazione speciale; e siccome egli non accettava la prima, si può inferire che accettasse la seconda. Ma in tal caso egli, in primo luogo, non deve aver trovato alcuna risposta alla questione, perchè gli organismi specialmente creati debbano avere le affinità embriologiche da lui descritte. E, in secondo luogo, dopo aver scoperto che la legge da lui addotta era contrastata da molti e varii fatti disformi, egli sarebbe rimasto senza una spiegazione di questi. Si osservino le vie che erano a lui aperte, e le ragioni che mostrano la loro insostenibilità.

Se si dicesse che le condizioni del caso resero necessaria la derivazione di tutti gli organismi da semplici germi, e resero per ciò necessaria una unità morfologica nei loro stati primitivi; allora sorge l'ovvia risposta, che l'unità morfologica in tal caso supposta non è la sola unità morfologica da spiegare. Se questa fosse la sola unità, le varie specie di organismi, cominciando con una

forma primordiale comune, dovrebbero tutte cominciare fin dall'inizio a divergere individualmente, come altrettanti raggi da un centro; il che non avviene. Se, altrimenti, si dicesse che gli organismi furono formati in base a certi tipi, e che quelli dello stesso tipo continuano a svilupparsi insieme nella stessa direzione, fino a che è tempo per essi di cominciare ad assumere le loro strutture speciali; allora si può rispondere che, quando finalmente divergono, essi dovrebbero singolarmente svilupparsi in linee dirette verso le loro forme finali. Non si può addurre alcuna ragione per cui, essendosi scostati gli uni da gli altri, alcuni debbano progredire verso le loro forme finali per vie irregolari o più lunghe. Secondo l'ipotesi di un disegno provvidenziale tali deviazioni sono inesplicabili.

L'ipotesi dell'evoluzione, tuttavia, mentre presuppone quelle affinità che si trovano esistere tra gli embrioni nelle loro forme primitive, induce altresì a prevedere divergenze nel corso del loro sviluppo. Se, come qualunque teoria razionale dell'evoluzione implica, le progressive differenziazioni dei tipi tra loro durante i tempi trascorsi, sono risultate da gli effetti diretti e indiretti delle condizioni esterne — se le razze de gli organismi sono divenute differenti, o per adattamenti immediati ad abitudini diverse di vita, o a causa degli adattamenti mediati risultanti dalla conservazione de gl'individui più idonei a tali abitudini di vita, o per l'una e l'altra ragione; e se la maggior parte dei cambiamenti embrionali è l'espressione dei cambiamenti che furono subiti dalle razze de gli antenati; allora queste irregolarità sono naturalmente da prevedere. Infatti i successivi cambiamenti nei modi di vita seguiti dalle successive razze di antenati non possono aver avuto alcuna regolarità di successione. In alcuni casi devono essere stati più numerosi che in altri; in alcuni casi devono essere stati maggiori di grado che in altri; in alcuni casi devono aver condotto a modi semplici di vita, in altri casi a modi più complessi, e in altri ancora a modi nè superiori nè inferiori. Di due razze affini che si sono divise nel remoto passato, l'una può aver avuto discendenti che sono rimasti abbastanza costanti nelle loro abitudini, mentre l'altra può aver avuto discendenti che sono passati attraverso modi di vita molto diversi; e pure alcuni di questi ultimi possono eventualmente aver finito col seguire modi di vita simili a quelli delle altre razze derivate dalla stessa stirpe. E se le metamorfosi de gli embrioni indicano, in generale, i cambiamenti di struttura seguiti da gli

antenati; allora, i posteriori cambiamenti embriologici di due razze affini come quelle supposte saranno alquanto differenti, se bene possano terminare in forme molto somiglianti. Un esempio renderà ciò chiaro. Il Darwin dice: — “ Le procellarie sono gli uccelli i più dediti alla vita aerea e oceanica, ma negli stretti tranquilli della Terra del Fuoco, la *Puffinaria Berardi*, nelle sue abitudini generali, nella sua straordinaria facilità di tuffarsi, nel suo modo di nuotare, e di volare quando involontariamente spicca il volo, verrebbe scambiata da chiunque per un pinguino o un colimbo; non di meno essa è essenzialmente una procellaria, ma con molte parti del suo organismo profondamente modificate „. Ora se supponiamo che queste abitudini, le quali fanno pensare al colimbo, abbiano continuato per una lunga epoca, che la forma della procellaria si sia ancor più oscurata, e che essa sia andata sempre più avvicinandosi alla forma del colimbo; è manifesto che mentre la prole del colimbo e quella della *Puffinaria* mostreranno, durante le prime fasi di sviluppo, quella somiglianza che risulta dalla loro derivazione comune da qualche tipo primitivo d'uccello, la prole della *Puffinaria* comincerà eventualmente a mostrare deviazioni, rappresentanti l'antica struttura della procellaria, e comincerà in seguito a perdere queste distinzioni e ad assumere la struttura del colimbo.

Quindi, ricordando le perpetue intrusioni degli organismi nelle reciproche sfere di vita, spesso ampiamente differenti; e ricordando che queste intrusioni sono andate procedendo fin dall'inizio; saremo preparati a trovare che la legge generale del parallelismo embriologico è limitata da irregolarità, le quali sono per lo più piccole, in molti casi considerevoli, e qualche volta grandi. L'ipotesi dell'evoluzione spiega tali irregolarità: anzi fa di più — ne implica la necessità.

§ 22. Le sostituzioni e le soppressioni di organi sono tra quei fenomeni embriologici secondari che stanno in armonia con la credenza nell'evoluzione, ma non possono essere riconciliati con alcun'altra credenza. Alcuni embrioni, durante le prime fasi di sviluppo, possiedono organi che in seguito vanno scomparendo, poichè sorgono altri organi ad adempiere le stesse funzioni. E in altri embrioni compajono de' gli organi, che crescono fino a un certo limite, non àno funzioni da adempiere, e scompajono per assorbimento.

Abbiamo un esempio notevole di sostituzione nei mezzi temporanei di respirazione, che alcuni embrioni presentano. Durante la prima fase del suo sviluppo, l'embrione mammifero possiede un sistema circolatorio distribuito su quella che si chiama l'*area vasculosa*, un sistema di canali omologo a quello che, tra i pesci, serve per aereare il sangue fino a che vengono in azione gli organi respiratorii permanenti. Ora siccome questo sistema circolatorio, non essendo in vicinanza di un ambiente ossigenato, non può essere utile all'embrione mammifero durante lo sviluppo dei polmoni, come è utile nell'embrione del pesce durante lo sviluppo delle branchie, la inutile formazione di esso non si può spiegare come un risultato di un disegno prestabilito. Ma è pienamente conciliabile con la supposizione che il tipo mammifero sorse da tipi vertebrati inferiori. Poichè in tal caso l'embrione mammifero, passando attraverso stati che rappresentano in generale quelli che i suoi remoti antenati avevano in comune con i vertebrati inferiori, sviluppa questo sistema di canali nello stesso modo che questi. Un esempio più significativo ancora è fornito da certi Anfibi. Uno dei fatti resi subito familiari allo studente di storia naturale è che il girino respira mediante le branchie esterne, e che queste, necessarie alla sua vita acquatica, vanno scomparendo a misura ch'esso sviluppa i polmoni che lo rendono adatto alla vita terrestre. Ma in uno degli Anfibi più elevati, la Salamandra vivipara, queste trasformazioni, ordinariamente percorse durante la vita libera della larva, sono percorse dall'embrione nell'uovo. Le branchie sono sviluppate, quantunque di esse non vi sia alcun bisogno; e i polmoni sono sostituiti come mezzi di respirazione prima che l'essere sia nato.

Anche più sorprendenti delle sostituzioni di organi sono le soppressioni di organi. Il Darwin ricorda alcuni casi come " estremamente curiosi; per esempio, la presenza di denti nei feti delle balene, le quali nello stato adulto non hanno nè pure un dente nella loro testa.... Si è anche affermato in base ad autorevoli testimonianze che si possono scoprire rudimenti di denti nel becco degli embrioni di certi uccelli „. Inconciliabili con qualsiasi teoria teleologica, questi fatti non si accordano nè pure con la teoria dei tipi fissi che sono mantenuti mediante lo sviluppo di tutte le parti tipiche, anche dove sono inutili; poichè la scomparsa di questi organi incipienti durante la vita fetale disturba la rassomiglianza

tipica. Ma mentre alle altre ipotesi questi fatti presentano difficoltà insuperabili, essi offrono un forte appoggio alla ipotesi dell'evoluzione.

Analoghi a questi casi sono i casi di ciò che è stato chiamato sviluppo regressivo. Molti esseri parassitari ed esseri i quali, dopo aver menato per un certo tempo una vita attiva, diventano fissi, perdono, nel loro stato adulto, i membri e i sensi che avevano da principio. Si può, tuttavia, osservare che questi esseri non avrebbero potuto assicurarsi l'ambiente necessario di vita, senza possedere, durante le loro fasi di larve, occhi e appendici per nuotare, che in seguito diventano inutili; che se bene, perdendoli, la loro organizzazione offre un regresso in una direzione, essa progredisce in un'altra; e che, per ciò, essi non presentano l'inutile sviluppo di un tipo più elevato per poi passare a un tipo inferiore. Non di meno vi sono esempi di una discesa nell'organizzazione, che segue a un'ascensione manifestamente superflua. Il Darwin dice che in certi generi di cirripidi, " le larve sviluppandosi o diventano ermafroditi aventi la struttura solita, o pure diventano quelli che io ò chiamato maschi complementari, e negli ultimi lo sviluppo è stato sicuramente retrogrado; poichè il maschio non è altro che un sacco, che vive per un breve tempo, ed è privo di bocca, stomaco, o altro organo d'importanza, eccetto quello per la riproduzione „.

§ 22 *α*. Ma ora osserviamo più da vicino le energie che sono in opera nell'embrione svolgentesi, o piuttosto le energie che i fatti sembrano presupporre.

Qualunque sia la natura che attribuiamo alle unità ipotetiche proprie di ciascuna specie di organismo, dobbiamo concludere che fin dall'inizio dello sviluppo embrionale, esse hanno una proclività verso la struttura di quell'organismo. A causa della loro origine filogenetica, esse devono tendere verso la forma del tipo primitivo; ma le modificazioni sovrapposte, contrastando con la loro tendenza iniziale, devono cagionare una spinta verso ciascun tipo successivamente più elevato. Per prendere un esempio: — Se nel plasma germinale dal quale verrà un animale vertebrato vi è una proclività verso la primitiva forma di pesce, vi dev'essere altresì, se il plasma germinale è derivato da un mammifero, fin dal principio una proclività verso la forma del mammifero. Mentre il tipo iniziale tende continuamente a stabilirsi, il tipo terminale tende an-

ch'esso a stabilirsi. Le strutture intermedie devono essere influenzate dal loro conflitto, come anche dal conflitto di ciascun tipo con la proclività verso il tipo anfibio e verso quello dei rettili. Tale complicazione di tendenze è accresciuta dall'intervento di parecchi altri fattori.

Vi è il fattore dell'economia. Un embrione in cui le trasformazioni hanno assorbito la più piccola somma di energia, e consumato la più piccola somma di materia, avrà un vantaggio sopra embrioni le cui trasformazioni hanno costato di più in energia e materia: il giovane animale comincerà con una maggiore provvista di vitalità, e avrà più degli altri probabilità di vivere e di propagarsi. Inoltre, ne gli embrioni de' suoi discendenti, che ereditano la tendenza alla trasformazione economica, quelli che si svolgono col minimo dispendio prospereranno più de gli altri e lasceranno più probabilmente una posterità. Così risulterà un continuo accorciamento di processi. Possiamo egualmente vedere e che questo fatto deve aver luogo e che effettivamente esso à luogo. Se l'intera serie dei cambiamenti filogenetici dovesse ripetersi — se l'embrione del mammifero dovesse diventare un pesce completo, e poi un anfibio completo, e poi un rettile completo, vi sarebbe una immensa somma di superflua costruzione e distruzione, che porterebbe con sè un grande spreco di tempo e di materiali. È evidente che questi accorciamenti, risultanti dall'economia, rendono necessario che gli embrioni in via di sviluppo non abbiano che una rozza rassomiglianza con i tipi inferiori segnanti la via percorsa da gli antenati — rappresentino vagamente solo i loro caratteri principali.

Da questo principio dell'economia sorgono diversi principii derivativi, che possono essere meglio trattati separatamente.

§ 22 b. In alcuni casi la sostituzione di un corso abbreviato di evoluzione in luogo di un corso non abbreviato è causa della completa scomparsa di certe forme intermedie. Disposizioni di struttura, che una volta rappresentavano fasi percorse durante lo sviluppo, vengono a cadere fuori dalla serie.

Nell'evoluzione di quegli embrioni con i quali non è deposta una grossa quantità di torlo atta a servire come nutrimento, avviene all'inizio una notevole omissione di questo genere. Quando, mediante successive scissioni, la cellula fecondata à dato origine a un gruppo

di cellule costituenti una sfera vuota, conosciuta col nome di *blastula*, il cambiamento susseguente nella sua forma originaria è il ripiegarsi in dentro di un lato, in modo da produrre due strati invece di uno. Si può avere un'idea del cambiamento prendendo una palla di gomma elastica (avente un buco attraverso il quale l'aria può sfuggire) e spingendo in dentro un lato, finchè la sua superficie interna tocca la superficie interna dell'altro lato. Supponendo che nella struttura a forma di tazza, che ne risulta, l'ampia apertura gradatamente si restringa, fino a che diventa la bocca di una camera interna, essa rappresenterà ciò che è conosciuto col nome di *gastrula* — un doppio strato di cellule, di cui l'esterno si chiama epiblasto e l'interno ipoblasto (corrispondenti all'ectoderma e all'endoderma), che racchiudono una cavità detta *archenteron*, o primitivo sacco digestivo. Ma ora in luogo di questo modo originario di formazione della *gastrula*, si verifica un modo conosciuto col nome di delaminazione. In tutta la sua estensione il singolo strato si fende in modo da diventare un doppio strato — in cui una sfera di cellule racchiude l'altra; e dopo questa formazione diretta del doppio strato, vi è la diretta formazione di un'apertura attraverso di esso nella cavità interna. Vi è così un accorciamento del processo primitivo; un certo numero di cambiamenti è lasciato fuori.

Spesso si può osservare un'analogia omissione di fasi in periodi posteriori di sviluppo. In certi Molluschi, come la *Patella chiton*, l'uovo dà origine a una larva capace di nuotare liberamente, conosciuta col nome di trocosfera, da cui tosto sorge l'organizzazione ordinaria del mollusco. Nella più alta divisione dei Molluschi, tuttavia, i Cefalopodi, non si forma alcuna trocosfera. La materia nutritiva raccolta nell'uovo è adoperata nel formare il giovane animale senza che vi sia alcun accenno ad una larva simile a quella de gli antenati.

§ 22 c. Tra i principii derivati dal principio dell'economia vi è quello del pre-adattamento — un vocabolo che noi possiamo opportunamente coniare per indicare un adattamento compiuto in precedenza del tempo in cui sarebbe potuto sorgere nel corso della storia filogenetica.

In qual modo il pre-adattamento può risultare per economia, sarà mostrato da un esempio offerto da i metodi di costruzione seguiti

da l'uomo. Supponiamo che il costruire case di un certo tipo sia divenuto un uso stabilito, e che, come parte di ciascuna casa, vi sia una scala di data grandezza. E supponiamo che in conseguenza di condizioni mutate — per esempio, il circondare di mura la città, limitando così lo spazio interno e accrescendo il prezzo delle aree — si diffonda il sistema di costruire case di molti piani, da affittare nei singoli appartamenti a diversi inquilini. Per l'aumento dell'andare su e giù, si richiederà una scala più ampia nella sua parte inferiore. Se ora il costruttore, edificando il pianterreno, segue le antiche dimensioni, allora dopo che tutti i piani sono fabbricati, la parte inferiore della scala, se à da offrire eguali facilità al passaggio, dev'essere ricostruita. Invece di una scala adatta a quei pochi piani che il tipo originario della casa aveva, l'economia detterà un pre-adattamento della scala ai piani aggiunti.

Tenendo in mente questa idea, vedremo che se da qualche tipo di organismo si svolge un altro tipo, in cui l'ingrossamento di una certa parte è richiesto onde far fronte alle funzioni accresciute, la maggiore dimensione di questa parte comincerà a mostrarsi durante le prime fasi di svolgimento. Quell'abbattere e ricostruire, che sarebbe necessario se la detta parte fosse posta nella sua grandezza originaria, sarà reso inutile se fin dall'inizio essa presenta una maggiore grandezza. Quindi, nelle generazioni successive, la più grande prosperità e moltiplicazione de gl'individui, in cui questa parte è al principio alquanto più grossa dell'ordinario, deve da ultimo stabilire un eccesso notevole nel suo sviluppo in un primo stadio. I fatti si accordano con questa conclusione.

Riferendosi ai contrasti tra gli embrioni, il Sig. Adam Sedgwick dice che “ una specie è distinta e distinguibile da' suoi affini fin dalle primissime fasi „. Mentre, secondo la legge di Von Baer, “ animali così strettamente affini come il pollo e l'anitra sarebbero indistinguibili nelle prime fasi di sviluppo „, “ tuttavia io posso distinguere l'embrione di un pollo e quello di un'anitra nel secondo giorno, osservando una singola sezione trasversale attraverso il corpo „. Questa esperienza si accorda con l'affermazione del Professore Agassiz testè defunto, che in alcuni casi i segni che caratterizzano la specie appajono in un periodo anteriore a quello in cui si osservano i segni caratterizzanti il genere.

Simili nelle loro conseguenze sono i fatti recentemente pubblicati dal Dr. E. Mehnert, riguardo ai piedi dei vertebrati penta-

dattili. Un esempio fondamentale è offerto dal piede de gli uccelli appartenenti alla famiglia de gli struzzi. Delle cinque dita originarie, le due che da ultimo diventano grandi, mentre le altre scompaiono, danno presto indizio del loro futuro predominio: poichè fin dal principio le loro dimensioni sono superiori a quelle richieste per i soliti bisogni funzionali ne gli uccelli, e preparano la via ai bisogni speciali che adempiono ne gli struzzi. Il Dr. Mehnert mostra che un insegnamento simile è dato dallo sviluppo relativo delle gambe e delle ali in questi uccelli. Ordinariamente nei vertebrati i membri anteriori crescono più rapidamente di quelli posteriori; ma nello struzzo, in cui i membri posteriori o gambe ànno da diventare così grandi mentre le ali non offrono che una piccola utilità, lo sviluppo delle gambe procede più rapidamente dello sviluppo delle ali nei primi stadii embrionali: vi è un pre-adattamento.

Molto più sorprendenti sono gli esempi offerti da esseri, i cui modi di esistenza richiedono ch'essi abbiano una enorme fecondità — richiedono che il sistema generativo sia molto grande. Ordinariamente gli organi dedicati alla conservazione della razza si sviluppano più tardi de gli organi dedicati alla conservazione dell'individuo. Ma quest'ordine è invertito in certi Entozoi. A questi esseri, inseriti entro materie nutritive, nulla costa l'auto-conservazione, e le strutture proprie di essa sono relativamente di minore importanza delle strutture dirette alla conservazione della razza, le quali, per compensare la piccola probabilità che à un germe qualunque di capitare in un ambiente adatto, ànno da produrre immensi numeri di germi. Qui i rudimenti dei sistemi generativi sono i primi a diventare visibili — qui, in virtù del principio del pre-adattamento, una struttura appartenente alla forma terminale si afferma così presto nel processo evolutivo da obliterare quasi la struttura della forma iniziale.

Può essere che in alcuni casi, in cui l'accrescimento di certi organi procede più rapido che nell'ordine normale, venga in gioco l'elemento del tempo — il maggior tempo richiesto per la costruzione. Per chiarire questo punto, torniamo alla nostra similitudine. Supponiamo che la scala sopra ricordata, o in ogni modo la sua parte inferiore, debba essere di marmo con balaustri finamente intagliati. Se questo lavoro non è subito cominciato e spinto presto innanzi, esso non sarà completo quando il resto della casa è pronto:

lavoranti e ordigni chiuderanno ancora il passo in un momento in cui la scala dovrebb'essere utilizzabile. Similmente tra le parti di un embrione in via di sviluppo, quelle in cui vi è una grande quantità di lavoro costruttivo da compiere devono per tempo assumere una forma tale che lo permetta. Ora di tutti i tessuti il tessuto nervoso è quello che richiede il tempo più lungo per ripararsi quando è danneggiato; e sembra una conclusione non improbabile ch'esso sia un tessuto più lento de' gli altri nel suo sviluppo istologico. Se così è, possiamo vedere perchè, ne gli embrioni dei più alti vertebrati, il sistema nervoso centrale diventa rapidamente grande in confronto de' gli altri sistemi — perchè per pre-adattamento il cervello di un pulcino si sviluppa più presto de' gli altri organi in un grado tanto maggiore del cervello di un pesce.

§ 22 d. Vi è da notare un'altra complicazione. Dal principio dell'economia sembra potersi dedurre che la diminuzione e la scomparsa de' gli organi, che erano utili nei tipi de' gli antenati ma hanno cessato di esserlo, debba aver luogo uniformemente; ma ciò non accade. Per usare le parole del Sig. Adam Sedgwick, "alcuni organi atavici persistono nell'embrione in una condizione rudimentale senza funzione (come vestigia) e allo stesso tempo senza alcun riferimento alle strutture adulte, mentre altri organi atavici sono scomparsi senza lasciare una traccia „ (1). Questa anomalia è resa più sorprendente quando è unita al fatto che alcune delle strutture che rimangono notevoli sono relativamente antiche, mentre altre che si sono obliterate sono relativamente recenti — per esempio, "le aperture delle branchie (che risalgono all'antenato-pesce) si sono conservate nel processo embriogenetico, laddove altri organi che sono scomparsi assai più recentemente, per es., i denti de' gli uccelli, i membri anteriori delle serpi (che risalgono all'antenato-rettile) sono andati interamente perduti „ (2). Il Sig. Sedgwick attribuisce queste anomalie alla differenza tra lo sviluppo larvale e lo sviluppo embrionale, e così esprime la sua opinione generale:

“La conclusione qui raggiunta è che, mentre lo sviluppo delle

(1) *Studii dal Laboratorio Morfologico dell'Università di Cambridge*, vol. IV, pagina 84.

(2) *Ibid.*, p. 81.

larve deve conservare tracce (possibilmente, assai deboli) delle fasi ataviche della struttura, poichè esse, nella loro formazione, attraversano queste fasi, nello sviluppo embrionale non è necessario che ciò avvenga, e molto spesso non avviene; tale sviluppo embrionale, in quanto rappresenta una cronologia, è una cronologia di caratteri strutturali di fasi precedenti nelle larve. I caratteri che scompajono durante la vita libera scompajono anche nell'embrione, ma i caratteri che, se bene perduti da gli adulti, sono conservati nella larva, possono da ultimo essere assorbiti nella fase embrionale e lasciare le loro tracce nello sviluppo dell'embrione „ (1).

L'esporre le prove che giustificano questa opinione ingombrirebbe troppo l'argomento generale. Per chiarire tali irregolarità nominerò due fattori, di cui penso che si dovrebbe tener conto.

L'accorciamento delle fasi embrionali non può procedere uniformemente in tutti gli organi caduti in disuso. Dove l'organo è di tale grossezza che la progressiva diminuzione di esso darà al giovane animale un vantaggio apprezzabile, lasciando ad esso una maggiore provvista di materiale utilizzabile, noi possiamo prevedere che la diminuzione progressiva avvenga. Al contrario, se l'organo è relativamente così piccolo che ciascuna diminuzione, accrescendo in modo sensibile la provvista di nutrimento, non darà al giovane animale un vantaggio sopra gli altri, uno non deve aspettarsi di trovare tale diminuzione: vi può essere una sopravvivenza dell'organo, se bene questo sia di origine assai antica.

Inoltre, la riduzione di una parte superflua può aver luogo soltanto a condizione che l'economia risultante da ciascuna variazione discendente di essa, sia di maggiore importanza che non siano gli effetti di variazioni verificantisi simultaneamente in altre parti. Se con l'aumento o la diminuzione di qualunque altra parte dell'embrione, la sopravvivenza dell'animale è favorita in un grado maggiore che non avvenga con la diminuzione di questa parte superflua, allora tale diminuzione è improbabile; poichè è illegittimo contare sul concorso ripetuto di variazioni favorevoli in due o più parti che sono indipendenti. Così che, se i cambiamenti che offrono un vantaggio avvengono altrove nell'embrione, una parte inutile può rimanere lungamente intatta.

(1) *Ibid.*, p. 89.

Un'altra causa ancora opera, o piuttosto coopera. La sopravvivenza embrionale di un organo, che è divenuto incapace di funzionare, può facilmente accadere se, durante le fasi successive di sviluppo, certe parti di esso sono utilizzate come parti di altri organi. Per usare le parole del sig. J. T. Cunningham:

“Sembra essere un fatto generale che una struttura la quale nella metamorfosi scompare completamente, può facilmente essere addirittura omessa nello sviluppo embrionale, mentre una struttura che si modifica in qualche cosa di diverso, continua a passare più o meno attraverso alla sua condizione originaria di larva „ (*Science Progress*, luglio 1897, p. 488).

Anche di un altro fattore di considerevole importanza si dovrebbe tener conto. Un organo andato in disuso, il quale produce dei mali, perchè la costruzione di esso implica un dispendio inutile, può produrre ulteriori mali essendo di ostacolo. Tale, a me sembra, è la ragione per cui i membri posteriori delle serpi sono scomparsi dai loro embrioni. Quando la lucertola dal lungo corpo, dalla quale si svolse il tipo degli ofidii, strisciava attraverso le rigide erbe, e moveva la sua testa da una parte all'altra per trovare delle aperture, ne risultavano ripiegamenti alternantisi del suo corpo, che erano il principio di ondulazioni laterali; e possiamo agevolmente vedere che a misura ch'essa in tal modo progrediva insinuandosi attraverso gl'interstizi, i membri anteriori, sempre meno adoperati per camminare, dovevano essere sempre più di ostacolo; e l'allungarsi del corpo, accrescendo il moto ondulatorio e diminuendo l'uso dei membri anteriori, doveva da ultimo render questi un assoluto impedimento. Quindi oltre al vantaggio nell'economia della costruzione, conseguito da gli embrioni in cui i membri anteriori erano nelle prime fasi un po' meno sviluppati del solito, questi animali dovevano conseguire un ulteriore vantaggio avendo, nello stato adulto, membri anteriori più piccoli del solito, tali da condurre a una più grande facilità di locomozione. Vi sarebbe così una doppia serie d'influenze producenti, per via di selezione, una diminuzione relativamente rapida di queste appendici. E considerando la specie di movimento, possiamo altresì vedere, io credo, che i membri anteriori dovevano essere di ostacolo più di quelli posteriori, i quali dovevano per conseguenza andar scomparendo con una rapidità tanto minore da rendere comprensibile la continuazione dei rudimenti di essi.

§§ 23-24. Di guisa che mentre la legge embriologica enunciata da Von Baer è in armonia con l'ipotesi dell'evoluzione, ed è in vero una legge cui questa ipotesi implica, i fatti che non si conformano alla legge si possono altresì interpretare mediante questa ipotesi.

Il parallelismo tra i corsi di sviluppo in specie affini, per comunanza di antichi antenati, è atto ad essere variamente modificato in corrispondenza con le forme ataviche più recenti, attraversate dopo la divergenza di tali specie. La sostituzione di un processo diretto di formazione in luogo di un processo indiretto, la quale noi abbiamo ragione di credere che si manifesterà, deve rendere oscura la storia embriologica. E il principio dell'economia, che conduce a questa sostituzione, produce effetti che sono molto irregolari e incerti in conseguenza delle condizioni infinitamente varie. Così diverse cause cospirano a produrre deviazioni dalla legge generale.

Si osservi, finalmente, che la possibilità di rintracciare affinità embriologiche e l'impossibilità di far ciò si presentano precisamente dove, secondo l'ipotesi dell'Evoluzione, si dovrebbero presentare. Vedemmo in altro luogo (1) che gli zoologi sono d'accordo nel raggruppare gli animali in 17 categorie determinate — Molluschi, Artropodi, Echinodermi, etc. — ciascuna delle quali include un certo numero di classi singolarmente suddivise in ordini, generi, specie. Tutti i membri di ciascuna categoria sono embriologicamente in rapporto tra loro, in modo che l'esistenza di un loro antenato comune nel remoto passato si considera come certa. Ma quando si tratta di stabilire le relazioni tra i più antichi antenati, l'opinione non è stabilita. Se, per esempio, i Cordati primitivi, da cui emersero i Vertebrati, abbiano affinità con i Molluschi o con gli Anellidi, è ancora una questione discussa. Riguardo alle origini di vari altri tipi non si ànno conclusioni sicure. Ora è chiaro che volendo rintracciare fino alla base ciascun ramo del grande albero genealogico, le affinità sarebbero assai più manifeste tra le forme recentemente differenziate che tra quelle forme le quali si scostarono l'una da l'altra nelle primissime fasi della vita organica, e si separarono ampiamente prima che fosse venuto in esistenza qualcuno dei tipi che noi ora conosciamo.

(1) *Le basi della Vita*, § 100 a.



CAPITOLO VI.

Gli argomenti tratti dalla Morfologia.

§ 25. Lasciando fuori di considerazione quei parallelismi tra le rispettive forme di sviluppo, che caratterizzano gli organismi appartenenti a ciascun gruppo, quella comunanza di piano che esiste tra essi nel loro stato adulto è estremamente notevole ed estremamente suggestivo. Come si è altrove (1) mostrato, nè il supporre che queste combinazioni di attributi che uniscono le classi siano fortuite, nè il supporre che altre combinazioni non erano possibili, nè il supporre l'esecuzione di piani tipici predeterminati, è sufficiente a spiegare i fatti. Un esempio preparerà meglio il lettore per vedere il vero significato di queste rassomiglianze fondamentali.

Tra le forme immensamente varie d'insetti, molto allungate come la libellula o contratte nella conformazione come la coccinella, alate come la farfalla o senza ali come la pulce, noi troviamo questo carattere comune — vi sono anzi tutto diciassette segmenti (2). Questi segmenti possono essere distintamente marcati o possono essere fusi in modo da rendere difficile di trovare le divisioni tra

(1) *Le basi della Vita*, § 103.

(2) Al principio della nostra amicizia (verso il 1855) il Prof. Huxley mi espresse la sua convinzione che tutti i più elevati animali articolati hanno venti segmenti o somiti. Che egli aderisse a questa opinione nel 1880, quando fu pubblicata la sua opera sul *Gambero*, è mostrato dall'analisi ch'egli vi fa dei venti segmenti esistenti in questo crostaceo fluviale; e già nel 1877 aveva mostrato di aderirvi, quando fu pubblicata la sua opera su *L'anatomia de gli Animali invertebrati*. A p. 398 di quell'opera egli scrive: — " Nell'addome vi sono al più undici somiti, nessuno dei quali nell'adulto porta membri ambulatorii. Così, ammettendo l'esistenza di sei somiti nella testa, il numero nor-

essi, ma essi esistono sempre. Ora quale può essere il significato di questa comunanza di struttura in tutte le centomila specie di insetti che empiono l'aria, scavano nella terra, nuotano nell'acqua? Perchè sotto il corpo coperto di peluria di una farfalla e sotto la solida copertura che difende le ali di uno scarafaggio, si dovrebbe scoprire lo stesso numero di divisioni? Perchè non vi dovrebbero essere più somiti nel *Phasma*, o altro Fasmido della lunghezza di un piede, che non vi siano in un piccolo essere come la cimice? Perchè dovrebbero l'inerte *Aphis* e la farfalla imperiale, rapida nel volo, esser costruiti sullo stesso piano fondamentale? Non può essere per caso che esistono numeri eguali di segmenti in tutte queste moltitudini di specie. Non v'è alcuna ragione per credere che fosse necessario, nel senso che nessun altro numero avrebbe costituito un organismo possibile. E dire che ciò è il risultato di un disegno prestabilito — dire che il Creatore seguì questo tipo in ogni caso, semplicemente allo scopo di conservare il tipo — vuol dire assegnare un motivo assurdo. Nessuna interpretazione razionale si può dare di questi e innumerevoli simili fatti morfologici, fuorchè con l'ipotesi dell'evoluzione; e di tale ipotesi essi sono corollari. Se le forme organiche sono sorte da stipiti comuni per un processo di continua divergenza e ridivergenza — s'esse anno seguito ad ereditare, più o meno chiaramente, i caratteri di razze ataviche; allora ne risulteranno naturalmente queste comunità di struttura fondamentale tra esseri i quali si sono singolarmente modificati in numerosi modi e gradi, in adattamento alle loro rispettive maniere di vita. A ciò si aggiunga che mentre la credenza in un tipo pre-

male di essi nel corpo de gli insetti sarà di venti, come nei più elevati Crostacei e Aracnidi „. A questo passo, tuttavia, egli pone la nota: “ Si può discutere se le parti del podice rappresentano un somite; e per ciò si deve ricordare che il numero totale dei somiti, l'esistenza dei quali può essere definitivamente dimostrata ne gl'insetti, è soltanto di diciassette, cioè quattro per la testa, tre per il torace, e dieci per l'addome „. Io ò cambiato il numero venti, che nell'edizione originaria era nel testo, per il numero diciassette in deferenza ai suggerimenti rivoltimi; benchè io trovi nell'accurata ed elaborata opera del Dr. Sharp su gl'*Insetti*, che il Viallanes e il Chodkovsky sono d'accordo con Huxley nel credere che vi siano sei somiti nella testa de gl'insetti. L'esistenza di un dubbio su questo punto, tuttavia, non influisce essenzialmente sull'argomento, perchè vi è accordo tra i morfologi riguardo alla *costanza* del numero totale dei somiti ne gl'insetti.

determinato, che sarebbe stato mantenuto attraverso un intero gruppo, è contraddetta dal verificarsi di deviazioni occasionali dal tipo; tali deviazioni sono conciliabili con la credenza nell'evoluzione. Come fu accennato nell'ultimo capitolo, i caratteri atavici saranno più o meno oscurati secondo che le sovrapposte modificazioni di struttura sono o non sono state promosse dalle condizioni di vita e di sviluppo, a cui il tipo è stato soggetto.

§ 26. Oltre a queste ampie omologie, spesso difficili a scoprirsi, che collegano insieme animali differenti, vi sono le omologie, forse non meno significative, tra i diversi organi dello stesso animale. Queste, come le altre, sono un ostacolo per le interpretazioni soprannaturali e confermano invece la interpretazione naturale.

Uno de gli esempi più familiari e istruttivi è fornito dalla colonna vertebrale. Le serpi, che si muovono sinuosamente attraverso e sopra piante e pietre, manifestamente hanno bisogno di una segmentazione dell'asse osseo da un capo all'altro; e in quanto la flessibilità è richiesta attraverso l'intera lunghezza del corpo, vi è un vantaggio nella relativa uniformità di questa segmentazione. I movimenti sarebbero impediti se, invece di una catena di vertebre varianti ben poco nella loro lunghezza, esistesse nel mezzo della serie qualche lunga massa ossea che non si piegasse. Ma nei più alti vertebrati le azioni e reazioni meccaniche richiedono che, mentre alcune parti della colonna vertebrale devono essere flessibili, altre parti siano inflessibili. L'inflessibilità è specialmente richiesta in quella parte di essa che si chiama l'osso sacro, che nei mammiferi e ne gli uccelli forma un fulcro esposto alle più grandi tensioni che lo scheletro ha da sopportare. Ora, tanto nei mammiferi quanto ne gli uccelli, questa rigida porzione della colonna vertebrale non è fatta di un solo lungo segmento o vertebra, ma di parecchi segmenti fusi insieme. Nell'uomo vi sono cinque di queste vertebre sacrali confluenti; e nella tribù de gli struzzi ammontano a diciassette, fino a venti. Qual'è la ragione di ciò? Perchè, se lo scheletro di ciascuna specie fu separatamente ideato, questa massa ossea fu composta saldando insieme un numero di vertebre come quelle che formano il resto della colonna, invece di esser fatta da un unico pezzo? E perchè, se si doveva mantenere la uniformità tipica, il numero delle vertebre sacrali varia entro

lo stesso ordine de gli uccelli? Perchè, inoltre, dovrebbe lo sviluppo dell'osso sacro avvenire mediante il processo indiretto di formar prima le sue vertebre costitutive separate, e poi distruggere la loro separazione? Nell'embrione di un mammifero od uccello, l'elemento centrale della colonna vertebrale è, al principio, continuo. I segmenti che ànno da diventare vertebre sorgono gradatamente nel mesoderma adiacente, e inviluppano questo asse originariamente omogeneo o notocordo. Questi segmenti si formano tanto in quelle parti della spina che ànno da rimanere flessibili, quanto in quelle parti che ànno da essere rigide; e quella parte della spina che deve comporre l'osso sacro, dopo avere acquistato tale struttura segmentale, la perde di nuovo mediante la coalescenza dei segmenti. A quale scopo accade questa costruzione e ricostruzione? Se, originariamente, la spina ne gli animali vertebrati consisteva dal capo alla coda di segmenti mobili separati, come avviene ancora nei pesci e in altri rettili; se, nell'evoluzione dei più alti vertebrati, taluni di questi segmenti mobili furono resi meno mobili l'uno rispetto all'altro in virtù delle condizioni meccaniche a cui erano esposti, e alla fine divennero relativamente immobili; si può comprendere perchè l'osso sacro formato da essi dovesse continuare sempre in seguito a mostrare la sua struttura originariamente segmentata. Ma con qualunque altra ipotesi questa struttura segmentata è inesplicabile. " Noi vediamo la stessa legge confrontando le branche e le gambe meravigliosamente complesse nei crostacei „, dice il Darwin; riferendosi al fatto che alcune di quelle numerose appendici laterali, che, nei crostacei inferiori, servono per la maggior parte da gambe e ànno forme simili, sono nei crostacei superiori rappresentate da granfie enormemente sviluppate, e altre da piedi a forma di branche, variamente modificati. " È cosa familiare a quasi ognuno „, egli continua, " che in un fiore la posizione relativa dei sepali, petali, stami e pistilli, come anche la loro intima struttura, si possono comprendere con la teoria ch'essi consistano di foglie trasformate disposte in forma spirale. In piante mostruose spesso acquistiamo una prova diretta della possibilità che un organo si trasformi in un altro; e possiamo effettivamente vedere ne gli embrioni dei crostacei e in molti altri animali, e nei fiori, che organi, i quali giunti a maturità diventano estremamente differenti, sono in uno stadio primitivo di accrescimento esattamente simili „..... " Perchè un crostaceo, che à una

bocca estremamente complessa formata di molte parti, dovrebbe sempre per conseguenza avere un minor numero di gambe, o, all'opposto, quelli con molte gambe avere bocche più semplici? Perchè i sepali, petali, stami e pistilli in qualunque fiore individuale, benchè adatti a tali scopi ampiamente differenti, dovrebbero essere tutti costruiti sullo stesso modello? „

A queste e innumerevoli questioni simili la teoria dell'evoluzione offre l'unica risposta razionale. Nel corso di quel cambiamento dall'omogeneità all'eterogeneità di struttura, che si manifesta nell'evoluzione sotto ogni forma, accadrà necessariamente che da organismi costituiti di numerose parti simili sorgeranno organismi costituiti di parti più o meno dissimili: le quali parti dissimili continueranno non di meno a portare tracce della loro primitiva rassomiglianza.

§ 27. Ancora un altro notevole fatto morfologico, assai analogo ad alcuni dei fatti su cui abbiamo indugiato nell'ultimo capitolo, dev'essere qui indicato — il frequente apparire, in animali e piante adulte, di organi rudimentali e inutili, che sono omologhi a gli organi che si sviluppano e si mostrano utili in animali e piante affini. Nell'ultimo capitolo vedemmo che durante lo sviluppo de gli embrioni sorgono spesso organi i quali scompajono nel venir sostituiti da altri organi, che adempiono le stesse funzioni in migliori modi, e che in taluni casi gli organi si sviluppano fino a un certo punto e poi sono riassorbiti senza adempiere funzione alcuna. In generale, tuttavia, gli organi parzialmente sviluppati si conservano durante tutta la vita.

L'osteologia dei più alti Vertebrati offre abbondanti esempi. Processi vertebrali i quali, in una data tribù, sono pienamente formati e ossificati da centri indipendenti, si presentano in altre tribù come semplici tubercoli che non ànno centri indipendenti di ossificazione. Mentre nella coda di questo animale le vertebre sono singolarmente composte di centro e appendici, nella coda di quell'altro esse sono semplici masse ossee senza appendice alcuna, e in un altro animale esse ànno perduto la loro individualità, saldandosi con le vertebre vicine in una coda rudimentale. I cultori dell'anatomia comparata citano fatti analoghi tolti dalla struttura dei membri. Lo stato non sviluppato di certe ossa metacarpiche caratterizza interi gruppi di mammiferi. In un caso troviamo il nu-

mero normale di dita, e in un altro caso un numero più piccolo con un dito atrofizzato per fare il complemento. Qui vi è un dito col suo numero completo di falangi, e là un dito di cui una falange è stata arrestata nel suo accrescimento. Ancor più notevoli sono i casi d'interi membri rimasti rudimentali, come in certe serpi, le quali hanno le gambe posteriori nascoste al di sotto dell'integumento. Lo stesso accade delle appendici dermiche. Alcuni de' gli anfibi a pelle liscia hanno scaglie sepolte nella pelle. La foca, la quale è un mammifero considerevolmente modificato in adattamento alla vita acquatica, e adopera i suoi piedi principalmente come pinne, possiede dita che ancora portano unghie esterne: ma la vacca marina (*manatus*), che è un mammifero assai più trasformato, a piedi pinniformi, privi di unghie, i quali, quando la pelle vien rimossa, presentano, secondo che dice Humboldt, unghie rudimentali alle estremità delle dita che vi stanno inserite. Quasi tutti gli uccelli sono ricoperti di penne sviluppate, singolarmente composte di un fusto portante fibre, ciascuna delle quali alla sua volta reca una frangia di peluria. Ma in alcuni uccelli, come nello struzzo, si possono rintracciare varie fasi di arresto di sviluppo nelle penne: tra le penne insolitamente elaborate della coda e quelle intorno al becco, che sono ridotte a semplici peli, vi sono transizioni. Nè questo è il caso estremo. Nell'*Apteryx* vediamo tutte le penne ridotte a forma di peli. Inoltre, il pelo che comunemente copre il corpo dei mammiferi è, sopra la più gran parte del corpo umano, quasi rudimentale, e in alcune parti è ridotto a una semplice peluria — peluria la quale non di meno si rivela omologa al pelo dei mammiferi in generale, sviluppandosi qualche volta nella forma originaria. Il Darwin ricorda numerosi casi di organi abortiti, di cui se ne possono qui aggiungere alcuni. " Nulla „, egli osserva, " può essere più evidente del fatto che le ali sono formate per il volo; e pure in quanti insetti non vediamo noi le ali così ridotte nella grossezza da essere del tutto inadatte al volo, e non raramente giacenti sotto coperture, solidamente saldate insieme? „... " Nelle piante con sessi separati i fiori maschi spesso hanno il rudimento di un pistillo; e Kölreuter trovò che incrociando tali piante maschiline con una specie ermafrodita, il rudimento del pistillo nella prole ibrida era molto cresciuto di grossezza, e ciò mostra che il rudimento e il pistillo perfetto sono essenzialmente simili di natura „. E poi, per completare la prova che queste parti

non sviluppate sono segni di discendenza da razze in cui esse erano sviluppate, vi sono non poche esperienze dirette di questa relazione. " Abbiamo una quantità di casi di organi rudimentali nelle nostre produzioni domestiche — come il mozzicone di una coda in razze che ne sono prive — il vestigio di un orecchio in razze senza orecchi — la riapparizione di piccole corna pendenti in razze di bestiame non cornute „ (*L'Origine delle Specie*, 1859, pp. 451, 454).

Qui, come prima, la dottrina teleologica fallisce completamente; poichè questi organi rudimentali sono inutili, e qualche volta anche dannosi; come avviene nella *appendix vermiformis*, nell'Uomo — una parte dell'intestino cieco che non è di alcun valore allo scopo dell'assorbimento, ma che, trattenendo piccoli corpi estranei, spesso è causa di grave infiammazione e di morte. La dottrina dei piani tipici è egualmente fuori di luogo; poichè mentre, in certi membri di un gruppo, si possono rintracciare organi rudimentali che completano il tipo generale, in altri membri dello stesso gruppo tali organi non sono rappresentati. Rimane soltanto la dottrina della evoluzione; e a questa, tali organi rudimentali non offrono alcuna difficoltà. Al contrario, essi sono tra le sue prove più notevoli.

§ 28. Le verità generali della morfologia coincidono così nelle conclusioni ch'esse implicano. L'unità di tipo, mantenuta sotto estreme dissomiglianze di forma e di maniera di vita, si può spiegare come risultante da una discendenza accompagnata da modificazioni; ma è altrimenti inesplicabile. Le rassomiglianze nascoste dalle diversità, che il cultore dell'anatomia comparata scopre tra vari organi nello stesso organismo, sono peggio che prive di significato se si suppone che gli organismi furono singolarmente costruiti come ora li vediamo, ma esse si adattano del tutto armonicamente con la credenza che ciascuna specie di organismo sia il prodotto di un cumulo di modificazioni sopra modificazioni. E la presenza, in tutte le specie di animali e di piante, di parti funzionalmente inutili corrispondenti a parti che sono funzionalmente utili in animali e piante affini, mentre è totalmente inconciliabile con la credenza nella costruzione di ciascun organismo per effetto di un intervento miracoloso, è appunto ciò che noi siamo indotti a prevedere dalla credenza che gli organismi sono sorti progressivamente.



CAPITOLO VII.

Gli argomenti tratti dalla Distribuzione.

§ 29. In altro luogo (1) considerammo i fenomeni della distribuzione nello Spazio. Le conclusioni generali raggiunte, basate in gran parte sulle prove raccolte dal Darwin, furono queste: “ da un lato, abbiamo aree situate in condizioni simili, e qualche volta quasi adiacenti, occupate da Faune affatto diverse. Da l’altro lato, abbiamo aree remote tra loro nella latitudine, e di carattere opposto tanto nel suolo quanto nel clima, che sono occupate da Faune strettamente affini „. Donde fu inferito che “ siccome gli organismi simili non si trovano universalmente, o anche generalmente, in ambienti simili; nè gli organismi molto dissimili, in ambienti molto dissimili; non v’è alcun manifesto adattamento predeterminato degli organismi a gli ambienti „. In altre parole, i fatti della distribuzione nello Spazio non si conformano alla ipotesi dei disegni pre-stabiliti. Allo stesso tempo vedemmo che “ le aree simili popolate da forme diverse sono quelle tra le quali vi sono barriere insuperabili; mentre le aree diverse popolate da forme simili sono quelle tra cui tali barriere non esistono „; e queste generalizzazioni sembravano armonizzare con la verità, copiosamente illustrata, “ che ciascuna specie di organismo tende sempre ad allargare la sua sfera di esistenza — a introdursi in altre aree, altre maniere di vita, altri ambienti „.

(1) Nei §§ 105 e 106 delle *Basi della Vita*.

Allo scopo di mostrare ancor più chiaramente gli effetti della concorrenza tra le razze di organismi, aggiungerò qui alcuni casi recentemente pubblicati di usurpazioni di aree, e di cambiamenti di distribuzione da quelle risultanti. Nella *Rivista di Storia Naturale* del Gennaio 1864, il Dr. Hooker cita come segue da alcuni naturalisti della Nuova Zelanda: — “ Voi sareste meravigliato al vedere la rapida diffusione di piante Europee e altre piante forestiere in questo paese. In ogni punto lungo i lati delle linee principali di strada attraverso le pianure, cresce nel modo più lussureggiante un *Polygonum (aviculare)*, detto trifoglio pratajuolo, le cui radici qualche volta raggiungono due piedi di profondità, e le piante si estendono sopra un'area di quattro fino a cinque piedi di diametro. Il romice (*Rumex obtusifolius* o *R. crispus*), si può trovare in ogni letto di fiume, estendendosi nelle vallate dei fiumi alpestri, finchè questi diventano semplici torrenti. La cicorbita si diffonde sopra tutto il paese, crescendo rigogliosamente quasi fino a 6000 piedi. Il crescione prospera nei nostri fiumi tranquilli fino a un tal grado, che minaccia di chiuderli addirittura..... Io ò misurato fusti della lunghezza di dodici piedi e del diametro di tre quarti di pollice. In alcune regioni di montagna, dove il suolo è mosso, il bianco trifoglio va completamente sostituendo le erbe indigene, formando un fitto prato..... Infatti, la giovane generazione indigena sembra ritirarsi dalla lotta con questi invasori più vigorosi „ “ Gl'indigeni (Maori) dicono: ‘ come il ratto dell'uomo bianco à cacciato via il ratto indigeno, così la mosca Europea caccia via la nostra, e come il trifoglio uccide la nostra felce, così i Maori scompariranno di fronte allo stesso uomo bianco ’ „.

Data questa tendenza universale dei superiori ad occupare le località abitate da gl'inferiori (1), consideriamo quali, secondo l'ipotesi dell'evoluzione, saranno gli effetti sulle relazioni geografiche delle specie.

§ 30. Una razza di organismi non si può espandere oltre la sua sfera di esistenza, senza sottomettersi a nuove condizioni

(1) Per evitare circonlocuzioni io lascio stare queste parole, benchè non descrivano esattamente i fatti, perchè la prosperità delle specie importate è in gran parte, se non principalmente, cagionata dall'assenza di quei nemici naturali che ponevano limiti alla loro espansione in patria.

esterne. Quelli tra i suoi membri, che si estendono sopra aree adiacenti, vengono inevitabilmente a contatto di circostanze in parte differenti dalle loro circostanze anteriori; e quelli tra loro che prendono le abitudini di altri organismi, necessariamente sperimentano reazioni più o meno opposte alle reazioni prima sperimentate. Ora se i cambiamenti della struttura organica sono cagionati, in modo diretto o indiretto, da cambiamenti nella incidenza delle forze; ne devono risultare dissomiglianze di struttura tra le divisioni di una razza che colonizza nuove località. Quindi, in mancanza di ostacoli alla migrazione, possiamo prevedere che vi saranno affinità manifeste tra gli animali e le piante di un'area, e quelli di aree vicine. Questa conclusione corrisponde a una induzione già altrove esposta (1). In aggiunta alle illustrazioni di essa già citate dal Darwin, le sue pagine ne forniscono altre. Una di queste prove è che le specie le quali abitano le isole, sono affini a quelle che abitano le prossime terre principali; e un'altra è che le faune di gruppi di isole mostrano spiccate rassomiglianze. " Così le diverse isole dell'Arcipelago delle Galapagos sono occupate „, dice il Darwin, " in un modo meraviglioso da specie molto strettamente affini; così che gli abitanti di ciascuna isola separata, benchè per lo più distinti, presentano affinità incomparabilmente più strette l'uno con l'altro che con gli abitanti di qualsiasi altra parte del mondo „. Il Wallace à rintracciato " le variazioni come specialmente risultanti dall'influenza della località „, tra le *Papilionidae* che abitano l'Arcipelago delle Indie Orientali: mostrando come " le specie e le varietà delle Celebi possiedono un carattere sorprendente nella forma delle ali anteriori, differente da quella delle specie e varietà analoghe di tutte le isole circostanti „; e come " le specie fornite di coda nell'India e nelle isole occidentali perdono la loro coda a misura che si diffondono verso oriente attraverso l'Arcipelago „. Durante i suoi viaggi sulle Amazzoni Superiori, il signor Bates trovò che " la maggior parte delle specie d'*Ilthomiæ* cambiavano da una località all'altra, non più distanti tra loro di 100 fino a 200 miglia „; che " molte di queste specie locali àno l'apparenza di essere varietà geografiche „; e che in alcune specie " le varietà locali sono per la maggior parte connesse con la loro forma parentale per mezzo d'individui che offrono tutte le ombre di variazione „.

(1) *Le basi della Vita*, § 106.

Vi sono da inferire ulteriori relazioni generali. Se le razze degli organismi, essendo continuamente sospinte dalla pressione della popolazione in nuovi ambienti, subiscono modificazioni di struttura a misura che si scostano in modo sempre più ampio nello Spazio, ne segue che, generalmente parlando, le più ampie divergenze nello Spazio indicheranno i più lunghi periodi, durante i quali i discendenti da uno stipite comune sono stati soggetti a condizioni modificatrici; e quindi che, tra gli organismi dello stesso gruppo, i contrasti più piccoli di struttura saranno limitati alle aree più piccole. Così troviamo che " le varietà „, come dice il Dr. Hooker nella sua *Flora della Tasmania*, " sono più ristrette nella località che le specie, e queste alla loro volta più ristrette dei generi „. Inoltre, se le razze degli organismi si espandono, ed espandendosi sono alterate dalle mutevoli forze incidenti; ne segue che, dove le forze incidenti variano grandemente entro date aree, le alterazioni saranno più numerose che in aree eguali le quali sono meno variamente condizionate. E qui pure è provato che tale è il fatto. Il Dr. Hooker fa vedere che le regioni relativamente uniformi hanno il minor numero di specie; mentre nelle regioni più multiformi le specie sono numerose in massimo grado.

§ 31. Consideriamo poi come l'ipotesi dell'evoluzione corrisponda con i fatti della distribuzione, quali si osservano non sopra aree differenti ma attraverso mezzi differenti. Se tutte le forme di organismi sono discese da qualche forma primordiale, ne segue che siccome questa forma primordiale deve aver abitato qualcuno dei diversi mezzi ora abitati, l'essersi diffusi i suoi discendenti in altri mezzi implica una migrazione da un mezzo ad altri — implica adattamenti a mezzi affatto dissimili da quello originario. Per parlare specificamente — essendo l'acqua il mezzo in cui esistono le infime forme viventi, l'implicita conseguenza è che la terra e l'aria sono state colonizzate da esseri che venivano dall'acqua. Sembra che vi siano gravi difficoltà contrastanti con tale supposizione. Mettendo in ridicolo quelli che affermavano lo sviluppo a serie unica delle forme organiche, i quali, in vero, si esponevano al ridicolo con le loro molte proposizioni insostenibili, Von Baer scrive: — " Un pesce nuotando verso la spiaggia, desidera fare una passeggiata, ma trova che le sue pinne sono inutili. Esse diminuiscono in larghezza per mancanza d'uso, e allo stesso tempo si allungano. Ciò continua

con i figli e i nipoti per qualche milione d'anni, e da ultimo chi si può meravigliare che le pinne diventino piedi? È ancor più naturale che il pesce nel prato, non trovando acqua, aspiri verso l'aria, in tal guisa in un simile periodo di tempo sviluppando i polmoni; l'unica difficoltà è che intanto qualche generazione deve tirare avanti senza respirare affatto „. Benchè, presentata sotto questa forma, la credenza in una transizione appaja degna di riso, e benchè tale derivazione dei vertebrati terrestri per modificazione diretta dei vertebrati pesci sia insostenibile; pure non dobbiamo concludere che nessuna migrazione del genere addotto può aver avuto luogo. L'adagio che “ la verità è più strana della finzione „ si applica precisamente tanto alla Natura in generale quanto alla vita umana. Oltre al fatto che certi pesci effettivamente vanno a “ fare una passeggiata „ senza alcuna ragione manifesta; e oltre al fatto che parecchie specie di pesci girano qua e là sulla terraferma quando vi sono spinti dall'asciugamento delle acque ch'essi abitano; vi è il fatto ancor più sorprendente che una specie di pesce si arrampica su gli alberi. Poche cose sembrano più manifestamente impossibili di questa, che un essere il quale respira nell'acqua, senza membri adatti, debba salire otto o dieci piedi su per il tronco di una palma; e pure l'*Anabas scandens* non fa nè più nè meno di ciò. Alle testimonianze precedenti su questo punto il cap. Mitchell di recente ne à aggiunte delle altre. Tali notevoli casi di cambiamenti temporanei di ambiente ci prepareranno a concepire come, in condizioni speciali, possono aver avuto luogo cambiamenti permanenti di ambiente, e a considerare come la dottrina dell'evoluzione trovi in essi una spiegazione.

Molti esseri che vivono nel mare, nei fiumi e nei laghi, sono lasciati di tempo in tempo parzialmente o completamente senza acqua; e quelli che mostrano la facoltà di cambiare il loro ambiente temporaneamente o permanentemente, appartengono in moltissimi casi alle specie più soggette ad essere così abbandonate dal loro ambiente. Consideriamo ciò che mostra la spiaggia marina. Due volte al giorno il sorgere e il cadere della marea copre e scopre piante e animali, fissi e moventisi; e attraverso l'alternarsi delle maree massime e bassissime, risulta che l'esposizione de gli organismi viventi giù in basso sulla spiaggia varia sia nella frequenza sia nella durata: mentre alcuni di essi sono lasciati asciutti soltanto una volta ogni due settimane per un periodo assai

breve, altri, un po' più in alto, sono lasciati asciutti per due o tre ore durante diversi riflussi ogni due settimane. Poi per piccole gradazioni veniamo a quelli che, vivendo sulla cima della spiaggia, sono bagnati dall'acqua marina soltanto a lunghi intervalli; e ancora più in alto ad alcuni che solo in certe occasioni sono immersi nelle onde durante le tempeste. Ora, che cosa troviamo noi fra gli organismi così soggetti a varie alternazioni regolari e irregolari di ambiente? Oltre a molte piante e a molti animali fissi, troviamo animali moventisi di numerose specie; alcuni dei quali sono confinati alle zone inferiori di questa regione litorale, ma altri la percorrono per ogni parte. Omettendo i tipi più umili, sarà sufficiente osservare che ciascuno dei due grandi sotto-regni, i Molluschi e gli Artropodi, fornisce esempi di esseri che sono capaci di fare ampi giri in questa regione. Abbiamo gasteropodi i quali, quando la marea è bassa, abitualmente strisciano a guisa di lumache sopra la sabbia e le alghe marine, anche fino al limite della marea alta. Abbiamo diverse specie di crostacei, di cui il granchio è il più notevole, che corrono qua e là sulla spiaggia asciutta, e qualche volta giungono al di là del punto dove può arrivare l'acqua. E poi si noti il fatto sorprendente che ciascuna delle forme così abituate a cambiamenti di ambiente è affine a forme che sono principalmente o interamente terrestri. Sulla costa occidentale dell'Irlanda si trovano gasteropodi marini sulle rocce all'altezza di trecento piedi al di sopra del mare, dove essi sono bagnati soltanto a lunghi intervalli da gli spruzzi delle onde; e benchè tra questa classe di gasteropodi e i gasteropodi di terraferma le differenze siano considerevoli, pure questi ultimi sono più strettamente affini ad essi che a qualsiasi altro Mollusco. Similmente, nei due più alti ordini di crostacei vi sono specie che vivono in certe occasioni, o quasi interamente, fuori dall'acqua; v'è una specie di gambero nelle isole Maurizio, che si arrampica su per gli alberi; e v'è il granchio di terraferma delle Indie Occidentali, che abbandona il mare quando giunge allo stato adulto e lo rivisita soltanto per deporre le uova. Vedendo, così, come vi siano molte specie di esseri marini che le località da essi abitate espongono a frequenti cambiamenti di ambiente; come alcune delle specie più elevate, viventi in tali circostanze, mostrino un adattamento considerevole ad ambedue gli ambienti; e come queste specie anfibe siano affini a specie che sono principalmente o interamente

terrestri; vedremo che le migrazioni da un ambiente a un altro, che l'evoluzione presuppone, non sono in alcun modo impossibili. Con tali prove davanti a noi, il supporre che la distribuzione dei Vertebrati attraverso ambienti così diversi come l'aria e l'acqua possa essere stata gradatamente effettuata in qualche maniera analoga, non sarebbe del tutto privo di giustificazione, anche se non avessimo alcun indizio atto a spiegare il processo. Troveremo, tuttavia, un indizio abbastanza distinto. Benchè i fiumi e i laghi e i pozzi non abbiano variazioni sensibili del carattere delle maree, essi hanno i loro elevamenti e abbassamenti, regolari e irregolari, moderati ed estremi. Specialmente nei climi tropicali, li vediamo annualmente pieni per un certo numero di mesi, e poi diminuire e asciugarsi. L'asciugamento può raggiungere varii gradi e durare per varii periodi. Può andare solo fino al punto di produrre una mota liquida, o può ridurre la mota a un solido indurito, screpolato. Può durare pochi giorni o parecchi mesi. Ciò è a dire le forme acquatiche, che in un luogo sono annualmente soggette a una lieve mancanza d'acqua per un breve tempo, sono altrove soggette a mancanze più grandi per periodi più lunghi: abbiamo gradazioni di transizione, analoghe a quelle che la marea offre. Ora è ben noto che gli esseri i quali abitano tali acque hanno in varii gradi il potere di far fronte a queste contingenze. I pesci, ch'esse contengono, o si nascondono nella mota al venire della stagione asciutta, o vanno in cerca di altre acque. Ciò è provato da fatti osservati nell'India, nella Guyana, nel Siam, nel Ceylan; e si sa che alcuni di questi pesci, come l'*Anabas scandens*, sopravvivono per parecchi giorni fuori dall'acqua. Ma i fatti della più grande importanza sono forniti da una classe affine di Vertebrati, che sono quasi gli abitanti speciali di questo genere di ambienti. Gli Anfibi non si trovano per solito, come i pesci, in acque che non sono mai soggette a un asciugamento parziale o totale; ma essi abitano quasi tutti acque le quali, in certe stagioni, evaporano in gran parte o completamente — acque in cui la maggior parte delle specie di pesci non può esistere. E quali sono i caratteri principali della struttura di questi Anfibi? Essi hanno due sistemi respiratorii — polmonare e branchiale — variamente sviluppati in ordini differenti; e hanno due o quattro membri, anch'essi variamente sviluppati. Inoltre, la classe degli Anfibi consiste di due gruppi, in uno dei quali questa dualità del sistema respira-

torio è permanente, e lo sviluppo dei membri sempre incompleto; e nell'altro dei quali le branchie scompajono a misura che i polmoni e i membri diventano pienamente sviluppati. I membri del gruppo più basso, i *Perennibranchiata*, possiedono organi interni per aereare il sangue, che si avvicinano in varii gradi ai polmoni, finchè " nella *Sirena* la respirazione polmonare è più estesa e importante che la branchiale „; e a questi esseri, che ànno un ambiente parzialmente aereo e parzialmente acquatico, sono allo stesso tempo fornite, nell'acqua poco profonda che copre la soffice mota, le condizioni meccaniche che rendono difficile il nuotare e utili i membri rudimentali. Nel gruppo più elevato, quello dei *Caducibranchiata*, troviamo trasformazioni ancor più suggestive. Avendo da principio una struttura rassomigliante a quella che è permanente nell'anfibio perennibranchiato, la larva dell'anfibio caducibranchiato segue per un certo tempo una vita simile; ma, da ultimo, mentre le appendici branchiali vanno diminuendo, i polmoni crescono: la respirazione dell'aria, che in origine serve di supplemento alla respirazione dell'acqua, predomina sempre più su di essa, finchè la sostituisce interamente; e si produce un ulteriore pajo di gambe. Ciò avvenuto, l'animale o diventa, come il tritone, un essere che abbandona l'acqua solo in certe occasioni; o, come la rana, un essere che segue una vita principalmente terrestre, e ritorna all'acqua di quando in quando. Finalmente, se ci domandiamo in quali condizioni si completa questa metamorfosi di un animale con respirazione acqueea in un animale con respirazione aerea, si presenta la seguente risposta — la metamorfosi si completa in un periodo in cui i pozzi poco profondi abitati dalle larve sono asciugati, o stanno in pericolo di esserlo, dal sole estivo (1).

Si osservi, dunque, come sono significativi i fatti quando siano così considerati insieme. Vi sono località particolari, in cui gli animali sono soggetti a cambiamenti di ambiente. In tali località esi-

(1) Mentre queste pagine sono in corso di stampa (nel 1864), il Dr. Hooker mi à fatto il favore di accennarmi che " le piante offrono molti esempi eccellenti „ di transizioni analoghe. Egli dice che tra le vere " piante acquatiche „ si trovano, nella stessa specie, varietà le quali ànno alcune foglie sommerse e alcune galleggianti; altre varietà in cui sono tutte galleggianti, e altre va-

stono animali che hanno, in varii gradi, la facoltà di vivere in ambedue gli ambienti, facoltà che risulta da varie fasi di organizzazione transitoria. In rapporti prossimi con questi animali ve ne sono alcuni che, dopo aver passato il primo tempo della loro vita nell'acqua, acquistano più completamente le strutture necessarie a renderli adatti a vivere sulla terraferma, alla quale essi poi migrano. Da ultimo, abbiamo esseri strettamente affini, come il rospo del Surinam e la salamandra terrestre, che, se bene appartengano per la loro struttura alla classe degli Anfibi, non sono anfibi nelle loro abitudini — esseri le larve dei quali non passano il principio della loro vita nell'acqua, e pure attraversano queste medesime metamorfosi! Dobbiamo dunque credere, come Von Baer, che la distribuzione di organismi affini attraverso mezzi differenti presenta una difficoltà insuperabile? Al contrario, con fatti come questi davanti a noi, l'ipotesi dell'evoluzione fornisce interpretazioni possibili di molti fenomeni, che sono altrimenti inesplicabili. Dopo aver visto i modi in cui tali cambiamenti di ambiente sono in alcuni casi gradatamente imposti dalle condizioni fisiche, e in altri casi volontariamente iniziati e lentamente accresciuti nella caccia per il cibo; cominceremo a capire come, nel corso dell'evoluzione, siano sorti strani offuscamenti di un tipo mediante i caratteri esterni di un altro tipo. Quando vediamo uccelli di terraferma che qualche volta cercano il loro nutrimento vicino all'acqua, e poi impariamo che uno di essi, il merlo acquajuolo, un " membro anomalo della famiglia strettamente terrestre dei tordi, sussiste interamente tuffandosi — afferrando i sassi con i suoi piedi e adoperando le ali sott'acqua „ — noi siamo posti in grado di comprendere come, sotto la pressione della popolazione, abitudini acquatiche possano essere acquistate da esseri organizzati per la vita aerea; e come possa eventualmente sorgere un tipo ornitologico in cui i caratteri dell'uccello sono molto nascosti. Trovando tra i mammiferi alcune specie che, andando in cerca di preda o ricovero, si sono abituate

rietà in cui sono tutte sommerse. Inoltre, che molte piante caratterizzate da foglie galleggianti, e che hanno tutte le loro foglie galleggianti quando crescono in acqua più profonda, si trovano con foglie parzialmente aeree quando crescono in acqua meno profonda; e che altrove esse si presentano nel suolo quasi asciutto, e allora tutte le loro foglie sono aeree.

all'acqua in gradi diversi, cesseremo di essere perplessi nello scoprire la struttura mammifera nascosta sotto una forma simile a quella del pesce, come si trova nei Cetacei e nelle *Sirenia*: specialmente trovando che nel leone marino e nelle foche vi sono forme di transizione. Ammesso che sia andata sempre procedendo quella ridistribuzione de' gli organismi, che vediamo ancora risultare dalle reciproche invasioni delle loro rispettive aree, ambienti e maniere di vita; noi abbiamo una spiegazione di quei numerosi casi in cui le omologie di struttura sono complicate con analogie. E la dottrina dell'evoluzione, mentre dà ragione del fatto che in un ambiente si trovano tipi organici fundamentalmente organizzati per un altro ambiente, dà ragione altresì delle mancanze concomitanti di adattamento. O la foca è discesa da qualche mammifero che a poco a poco divenne acquatico nelle sue abitudini, nel qual caso la struttura de' suoi membri posteriori à un significato; o pure essa fu specialmente formata per il suo ambiente presente, nel qual caso la struttura di questi suoi membri è incomprendibile.

§ 32. I fatti concernenti la distribuzione nel Tempo, che sono stati citati più di qualunque altro tanto per provare quanto per combattere l'evoluzione, sono troppo frammentari per essere conclusivi da una parte o da l'altra. Se le memorie geologiche fossero complete, o se, come ànno comunemente supposto tanto gli Uniformitarii quanto i Progressionisti, ci dessero tracce delle primissime forme organiche; le prove indi derivate, pro o contro, avrebbero avuto più peso di qualunque altra prova. Nello stato effettivo delle cose, tutto ciò che noi possiamo fare è di vedere se quelle prove frammentarie che rimangono si accordino con l'ipotesi.

La paleontologia à dimostrato che vi è una " relazione generale tra il decorso del tempo e la divergenza delle forme organiche „ (1), e che " questa divergenza è relativamente lenta e continua dove vi à continuità nelle formazioni geologiche, ma è improvvisa e relativamente ampia ovunque si presenta una grande interruzione nella successione de' gli strati „. Ora ciò è manifestamente quello che ci dovremmo aspettare. L'ipotesi implica cambiamenti di struttura

(1) *Le basi della Vita*, § 107.

che non sono improvvisi, ma gradualì. Quindi, dove gli strati conformi indicano una cronologia continua, noi possiamo prevedere successioni di forme solo lievemente differenti l'una da l'altra; mentre possiamo razionalmente presupporre contrasti spiccati tra i gruppi di forme fossili in strati adiacenti, dove vi sono prove evidenti di una grande lacuna nella cronologia.

La scomparsa permanente di specie, di generi e di ordini, che vedemmo essere un fatto abbastanza bene stabilito, è altresì un fatto a cui ci prepara la credenza nell'evoluzione. Se le forme organiche più recenti sono discese in tutti i casi da forme organiche più antiche, e si sono scostate durante la loro discendenza tanto dai loro prototipi, quanto l'una da l'altra; allora ne segue che quelle tra loro, che diventano estinte in un'epoca qualunque, non riappariranno mai in un'epoca successiva; poichè non può mai sorgere di nuovo una simultaneità e successione di condizioni simili a quelle nelle quali si svolse ciascun tipo.

Benchè i confronti tra le forme organiche antiche e moderne provino che molti tipi hanno persistito attraverso enormi periodi di tempo, senza subire grandi cambiamenti; fu mostrato che tali confronti non contraddicono al fatto che in altre forme organiche si verificano cambiamenti grandi abbastanza da produrre ciò che noi chiamiamo tipi differenti. Il risultato delle indagini induttive vedemmo essere questo, che mentre alcuni tipi moderni più elevati offrono segni di essere stati sviluppati da tipi antichi più bassi; e mentre vi sono molti tipi moderni che *possono* essere stati in tal guisa sviluppati, benchè non abbiamo prove che ciò sia avvenuto; tuttavia " qualunque ipotesi ammissibile di modificazione progressiva dev'essere compatibile con la persistenza senza progresso attraverso periodi indefiniti ". Ora questi risultati sono pienamente d'accordo con l'ipotesi dell'evoluzione. Razionalmente interpretata, l'evoluzione deve in tutti i casi essere intesa come il risultato, diretto o indiretto, della incidenza delle forze. Se non ci sono cambiamenti di condizioni atti a produrre cambiamenti organici, non si può aspettare che questi abbiano luogo. Soltanto ne gli organismi che vengono a trovarsi in condizioni tali da condurre a maggiori modificazioni corrispondenti a ulteriori bisogni, vi sarà quell'aumento di eterogeneità che caratterizza le forme più elevate. Quindi, se bene i fatti della paleontologia non possano essere ritenuti come una prova conclusiva dell'evoluzione,

tuttavia si accordano con essa, e alcuni di essi le offrono un forte appoggio.

§ 33. Una verità generale concernente la distribuzione nel Tempo à un profondo significato. Se, invece di considerare le relazioni tra le forme passate di vita prese per sè stesse, consideriamo le relazioni tra esse e le forme ora esistenti, troviamo una connessione che è in armonia con la credenza nell'evoluzione, ma inconciliabile con qualunque altra credenza.

Si osservi, anzi tutto, quanto sia significativa la stretta affinità esistente tra il complesso de gli organismi ora viventi e il complesso de gli organismi che vivevano nelle più recenti epoche geologiche. Ne gli strati di ultima formazione, quasi tutti gli avanzi ivi deposti sono quelli di specie che ancora prosperano. Gli strati un po' più antichi contengono alcuni fossili di specie ora estinte, benchè, per solito, specie che rassomigliano grandemente a quelle esistenti. De gli avanzi che si trovano in strati di data ancor più remota, le specie estinte formano una più grande percentuale; e le differenze tra esse e le specie analoghe ora viventi sono più spiccate. Ciò è a dire, il cambiamento graduale dei tipi organici nel tempo, che noi già vedemmo essere indicato dalle memorie geologiche, è egualmente indicato dalla relazione tra i tipi organici esistenti e i tipi organici delle epoche anteriori alla nostra. I fatti si accordano completamente con la credenza in una discendenza della vita presente dalla vita passata. Senza dubbio una tale affinità non è inconciliabile con la dottrina delle creazioni speciali. Si può argomentare che l'introduzione, di tempo in tempo, di nuove specie meglio adatte alle condizioni alquanto mutate della superficie della Terra, darebbe luogo a un'apparente connessione tra la nostra Flora e Fauna vivente, e le Flore e Faune che anteriormente vivevano. Nessuno può negarlo. Ma passando dall'aspetto più generale della connessione a' suoi aspetti più speciali, troveremo che questa interpretazione è completamente contraddetta da i fatti.

Infatti oltre a una stretta affinità tra l'aggregato delle forme sopravvivenenti e l'aggregato delle forme che si sono estinte in recenti epoche geologiche; vi à una connessione particolare di simile natura tra le forme presenti e passate in ciascuna grande regione geografica. Il fatto istruttivo, già citato dal Darwin, è il " mera-

viglioso rapporto nello stesso continente tra i morti e i vivi „. Questo rapporto non si spiega con la supposizione che nuove specie siano state a intervalli collocate in modo soprannaturale in ciascuna località, col modificarsi di questa; poichè, come vedemmo, le specie non si trovano affatto uniformemente nelle località alle quali esse sono meglio adatte. Non si può dire che i Marsupiali inseriti ne gli strati recenti dell'Australia, essendo divenuti estinti a causa della mancanza di adattamento a qualche nuova condizione esterna, furono allora sostituiti dai Marsupiali esistenti, specialmente creati per essere adatti all'ambiente modificato; poichè parecchi animali che si trovano altrove sono tanto più in armonia con queste nuove condizioni della terra australiana, che, quando vengon trasportati in Australia, essi rapidamente scacciano i marsupiali. Mentre, dunque, la somiglianza tra la Fauna australiana esistente e la Fauna che la precedette immediatamente sulla stessa area, è appunto tale quale la credenza nell'evoluzione c'induce a prevedere; essa è una somiglianza di cui non si può in altro modo dar ragione. E lo stesso dicasi delle relazioni parallele che si osservano nella Nuova Zelanda, nell'America del Sud e in Europa.

§ 34. Data, dunque, quella pressione che le specie esercitano l'una su l'altra, in conseguenza dell'universale eccessivo aumento d'individui nei loro rispettivi territorii — data la tendenza che ne risulta a spingersi nelle regioni e ne gli ambienti delle altre specie e ad assumere i loro modi di vita, scegliendo quelle linee di minor resistenza che di tempo in tempo si trovano — dati oltre ai cambiamenti che ne derivano nei modi di vita, quegli altri cambiamenti che le alterazioni fisiche delle località abitate rendono necessari — date le modificazioni di struttura direttamente o indirettamente prodotte ne gli organismi dalle condizioni modificate; si à una spiegazione dei fatti della distribuzione nel Tempo e nello Spazio.

Quella divergenza e ridivergenza delle forme organiche, di cui vedemmo un indizio nei principii della classificazione e in quelli della embriologia, noi vediamo altresì rivelarsi nelle leggi della distribuzione. Se quell'attitudine a moltiplicarsi, a espandersi, a separarsi, e a differenziarsi, che le razze umane ànno dimostrato in tutti i tempi, è una tendenza comune alle razze in generale, come

abbiamo ampia ragione di supporre; allora ne risulteranno quelle forme di relazioni spaziali e di relazioni cronologiche, che noi troviamo esistere tra le specie e i generi e gli ordini che popolano la superficie della Terra. Le notevoli identità di tipo scoperte tra gli organismi che abitano un ambiente e gli organismi stranamente modificati, che ne abitano un altro, sono allo stesso tempo resi comprensibili. E l'apparire e lo scomparire delle specie, che ci è mostrato dalle memorie geologiche, come anche le connessioni tra i gruppi successivi delle specie dalle epoche più remote fino alla nostra, cessano di essere inesplicabili.



CAPITOLO VIII.

Qual'è la causa dell'Evoluzione Organica?

§ 35. Già è stato necessario di parlare delle cause dell'evoluzione organica in termini generali; e ora siamo preparati per considerarle specificamente. Il compito che ci sta dinanzi è quello di collegare i fatti principali della evoluzione organica a quegli stessi primi principii, a cui si conforma l'evoluzione in genere.

Prima di tentar ciò, tuttavia, sarà istruttivo dare uno sguardo alle supposizioni che di tempo in tempo sono state fatte sulle cause dell'evoluzione organica.

§ 36. La teoria che le piante e gli animali di ogni specie si svolsero gradatamente, sembra che da principio fosse accompagnata soltanto dal più vago concetto di causa — o piuttosto, da nessun concetto di causa propriamente detta, ma solo dalla forma vuota di un concetto. Uno dei primi che nei tempi moderni (1735) sostenne che gli organismi sono indefinitamente modificabili, e che attraverso le loro modificazioni essi sono divenuti adatti a varii modi di esistenza, fu De Maillet. Ma benchè De Maillet supponesse che tutti gli esseri viventi siano sorti per un processo naturale continuo, non pare che egli abbia avuto alcuna idea definita di ciò che determina questo processo. Nel 1794, nella sua *Zoonomia*, il Dr. Erasmo Darwin diede ragioni (tra cui parecchie valide) per credere che gli esseri organizzati di ogni specie siano discesi da uno o pochi germi primordiali; e insieme con alcune cause osservabili di modificazione, da lui indicate come capaci di ajutare il processo evolutivo, egli manifestamente lo attribuisce, in parte, a

una tendenza data a tale germe o germi nell'atto di creazione. Egli suggerisce la possibilità " che tutti gli animali a sangue caldo siano sorti da un unico filamento vivente, che LA GRANDE CAUSA PRIMA fornì di vitalità, col potere di acquistare nuove parti, provviste di nuove tendenze, dirette dalle irritazioni, sensazioni, volizioni e associazioni; e così avente la facoltà di continuare a migliorarsi in virtù della propria attività ad esso inerente „. In questo passo vediamo esservi l'idea che l'evoluzione sia predeterminata da qualche proclività intrinseca. " È curioso „, dice Carlo Darwin, " come il mio nonno, il Dr. Erasmo Darwin, anticipasse in gran parte gli erronei motivi di opinione e le dottrine del Lamarck „. Una delle anticipazioni era questo attribuire lo sviluppo a qualche tendenza intima. Al " piano generale de la natura, e al procedere uniforme nelle sue operazioni „, Lamarck attribuisce " il progresso evidente che esiste nella composizione dell'organizzazione de gli animali „; ed egli crede che " la *gradazione* regolare ch'essi dovrebbero offrire nella composizione del loro organismo „, sia resa irregolare da cause secondarie. Essenzialmente lo stesso nel genere, benchè alquanto differente nella forma, è il concetto esposto nei *Vestigi della Creazione*; il cui autore sostiene " che le diverse serie di esseri animati, da i più semplici e più antichi ai più elevati e più recenti, siano, sotto la provvidenza di Dio, il risultato *anzitutto* di un impulso il quale è stato impartito alle forme di vita, e le fa progredire in periodi definiti per generazione, attraverso gradi di organizzazione che terminano nelle più alte dicotiledoni e nei vertebrati „, e che il progresso risultante da questi impulsi è modificato da certe altre cause. Gli ampi contrasti tra le forme inferiori e superiori di vita sono da lui considerati come la manifestazione di un'attitudine innata a dare origine a forme più perfette di struttura. L'ultimo ad enunciare nuovamente questa dottrina è stato il prof. Owen; il quale afferma " l'assioma della operazione continua della forza creatrice o del divenire ordinato delle cose viventi „. Benchè queste parole non suggeriscano una idea molto definita, tuttavia indicano la credenza che il progresso organico sia un risultato di qualche tendenza innata allo sviluppo, impressa in modo soprannaturale alla materia vivente fin dall'inizio — qualche forza costruttiva sempre in azione che, indipendentemente da altre forze, riduce gli organismi a forme sempre più alte.

In qualunque modo lo si formuli, o con qualsiasi linguaggio lo

si esprima oscuramente, questo attribuire l'evoluzione organica a qualche attitudine naturalmente posseduta da gli organismi, o miracolosamente imposta ad essi, è antifilosofico. È una di quelle spiegazioni che nulla spiegano — un dar forma all'ignoranza sotto l'apparenza del sapere. La causa assegnata non è una causa vera — non è una causa assimilabile a cause conosciute — non è una causa che si possa in alcun luogo mostrare in atto di produrre effetti analoghi. È una causa non rappresentabile nel pensiero: uno di quei concetti simbolici illegittimi che non possono per mezzo di alcun processo mentale essere elaborati in un concetto reale. In breve, questa supposizione di un potere formativo persistente inerente ne gli organismi, e che li fa svolgere in tipi più elevati, è una supposizione non più sostenibile di quella delle creazioni speciali: della quale, in vero, essa non è che una modificazione, differendo soltanto da essa in quanto i processi separati sconosciuti si fondono in un processo sconosciuto continuo.

§ 37. Oltre a questa tendenza intrinseca a progredire che il Dr. Darwin attribuisce a gli animali, egli dice ch'essi hanno un'attitudine a essere modificati da processi a cui danno origine i loro propri desiderii. Egli parla di facoltà "eccitate e messe in azione dalle necessità de gli esseri che le possiedono, facoltà dalle quali dipende la loro esistenza „; e più specificamente egli dice che "dal loro primo rudimento o primordio fino al termine della loro vita, tutti gli animali sono soggetti a perpetue trasformazioni, che sono in parte prodotte dalle loro proprie attività, in conseguenza dei loro desiderii e delle loro avversioni, dei loro piaceri e dei loro dolori, o d'irritazioni, o di associazioni; e molte di queste forme o proprietà acquisite sono trasmesse alla loro posterità „. Mentre esso racchiude una credenza per la quale molto c'è da dire, questo passo implica la supposizione che i desiderii e le avversioni, esistenti prima delle esperienze delle azioni a cui essi si riferiscono, fossero i motori originarii delle azioni e per ciò delle modificazioni di struttura da esse causate. Nella sua *Filosofia Zoologica*, Lamarck molto più specificamente afferma che "il sentimento interiore „ sia in tutti gli esseri, che hanno sistemi nervosi sviluppati, una causa indipendente di quei cambiamenti di forma che sono dovuti all'esercizio de gli organi: lo distingue da quella semplice *irritabilità* posseduta da gli animali inferiori, che non può produrre ciò

che noi chiamiamo desiderio o emozione; e ritiene che questi ultimi, insieme con tutti quelli " che mancano di sistema nervoso, vivono soltanto con l'ajuto de gli eccitamenti ch'essi ricevono dall'esterno „. Più avanti egli dice: — " io riconosco che la natura, obbligata da prima a ricevere dai mezzi circostanti la *potenza eccitatrice* dei movimenti vitali e delle azioni de gli animali imperfetti, seppe, rendendo sempre più composta l'organizzazione animale, trasportare questa potenza nell'interno stesso di questi esseri, e che alla fine essa riuscì a mettere questa stessa potenza a disposizione dell'individuo „. E ancor più definitamente egli sostiene che se uno considera " la *progressione* che si rivela nella composizione dell'organizzazione „, . . . " allora si può scorgere come i *bisogni*, da principio ridotti a nulla, e di cui il numero in seguito si è accresciuto gradatamente, abbiano prodotto la tendenza alle azioni atte a soddisfarli: come le azioni divenute abituali ed energiche abbiano dato occasione allo sviluppo de gli organi che le eseguiscano „.

Ora, benchè questo concetto di Lamarck sia esposto più precisamente, e svolto con una elaborazione assai più grande e una più ampia conoscenza dei fatti, esso è essenzialmente lo stesso che quello del Dr. Darwin; e insieme con la verità ch'esso contiene, contiene altresì il medesimo errore più distintamente espresso. Dopo aver notato che i desiderii o i bisogni, agendo direttamente solo sul sistema nervo-muscolare, non possono avere alcuna influenza immediata su moltissimi organi, come i visceri, o certe appendici esterne, come il pelo e le penne; e dopo aver osservato, inoltre, che anche alcune parti le quali appartengono all'apparato delle azioni esterne, come sarebbero le ossa del teschio, non si possono far crescere mediante l'aumento della funzione richiesto dal desiderio; sarà sufficiente indicare che la difficoltà non si risolve, ma semplicemente vi si passa sopra, quando s'introducono le necessità o i bisogni come cause indipendenti dell'evoluzione. Per quanto sia vero, come sostengono il Dr. Darwin e Lamarck, che i desiderii, conducendo a un aumento di attività de gli organi motori, possono dar luogo a un ulteriore sviluppo di tali organi; e per quanto sia probabilmente vero che le modificazioni indi risultanti sono trasmissibili alla prole: tuttavia rimane senza risposta la questione: — Donde traggono origine questi desiderii? Il trasferimento del potere eccitatore dall'esterno all'interno, com'è descritto

da Lamarck, lascia la questione immutata. Come viene ad esservi il desiderio di eseguire un'azione prima non eseguita? Fino a che non si è sentito qualche risultato benefico dall'attuazione di certi movimenti, che cosa può indurre ad eseguirli? Ogni desiderio consiste in primo luogo di una rappresentazione mentale di ciò che si desidera, e in secondo luogo eccita una rappresentazione mentale de gli atti mediante i quali si ottiene; e tali rappresentazioni mentali del fine e dei mezzi implicano sempre una esperienza anteriore del fine e un uso anteriore dei mezzi. Supporre che nel corso dell'evoluzione sorgano di quando in quando nuove specie di azioni dettate da nuovi desideri, vuol dire semplicemente rimuovere la difficoltà un passo più indietro.

§ 38. I cambiamenti delle condizioni esterne sono ricordati dal Dr. Darwin come cause di modificazioni ne gli organismi. Assegnando come prova della originaria affinità quella spiccata rassomiglianza di tipo che esiste tra gli animali, egli considera le deviazioni dell'uno dall'altro come causate da differenze nelle loro maniere di vita: tali deviazioni essendo direttamente adattive. Dopo aver enumerato i varii meccanismi per procurare il cibo, egli dice che tutti " sembrano essere stati gradatamente prodotti durante molte generazioni dai continui tentativi fatti da gli animali per provvedere al bisogno di nutrimento, ed essere stati trasmessi alla loro posterità col costante miglioramento di essi per gli scopi richiesti „. E gli esseri, che possiedono questi varii meccanismi, sono considerati come divenuti dissimili in conseguenza delle diverse maniere di cercare il cibo. A illustrare le alterazioni prodotte dalle mutate circostanze, egli ricorda i caratteri acquisiti de gli animali domestici.

Lamarck à elaborato la stessa dottrina ne' suoi particolari: facendo uso, allo scopo, con grande intelligenza delle sue estese cognizioni del regno animale. Da un passo nell'*Avvertimento* sembrerebbe a prima vista ch'egli consideri l'adattamento diretto a nuove condizioni come la causa principale dell'evoluzione. Egli dice: — " Io ritenevo come certo che il *movimento dei fluidi* nell'interno de gli animali, movimento che si è progressivamente accelerato con la maggior composizione dell'organizzazione, e l'*influenza delle circostanze* nuove, a misura che gli animali vi si esposero diffondendosi in tutti i luoghi abitabili, fossero le due cause generali

che hanno condotto i differenti animali allo stato in cui noi li vediamo attualmente „. Ma altrove l'opinione ch'egli esprime appare decisamente differente da questa. Egli afferma che “ nel suo corso la natura à cominciato, e ricomincia ancora tutti i giorni, col formare i corpi organizzati più semplici „; e che, “ formati i primi accenni dell'animale e del vegetale nei luoghi e nelle circostanze convenienti, le facoltà di una vita cominciante e di un movimento organico stabilito hanno necessariamente sviluppato a poco a poco gli organi, e col tempo li hanno diversificati, come anche le parti „. E poi, più avanti, egli sottolinea questa proposizione: “ *La progressione nella composizione dell'organizzazione subisce, qua e là, nella serie generale de gli animali anomalie operate dall'influenza delle circostanze di abitazione, e da quella delle abitudini contratte* „. Questi, e parecchi altri passi, uniti col suo schema generale di classificazione, rendono chiaro che Lamarck concepiva le modificazioni di adattamento non come la causa della progressione, ma come la causa delle irregolarità di questa. La tendenza inerente che hanno gli organismi a svilupparsi in forme più perfette risulterebbe, secondo lui, in una serie uniforme di forme; ma le varietà nelle loro condizioni producono divergenze di struttura, che rompono la serie in gruppi: gruppi i quali egli colloca non di meno in un ordine a serie unica e considera come se ancora componessero sostanzialmente una successione ascendente.

§ 39. Queste speculazioni, per quanto rozze si possano considerare, rivelano molta sagacia nei loro autori rispettivi e hanno reso buoni servigi. Senza dare alla verità forme definite, di essa contengono accenni. Non direttamente, ma per approssimazioni successive, l'umanità giunge a conclusioni corrette; e quelli che primi cominciano a pensare nella direzione giusta, per quanto poco solidi possano essere i loro ragionamenti, e per quanto lontane dal segno possano essere le conclusioni loro, offrono un aiuto indispensabile col formulare concetti provvisori e col dare un indirizzo alle indagini.

In contrasto con i dogmi della sua epoca, l'idea di De Maillet fu un grande avanzamento. Prima di poter accertare come gli esseri organizzati si siano svolti gradatamente, si deve giungere alla convinzione ch'essi si *sono* svolti gradatamente; e a questa convinzione egli giunse. Le sue strane nozioni intorno al modo in cui le

cause naturali avrebbero agito nella produzione delle piante e degli animali, non ci devono far dimenticare il merito della sua intuizione che gli animali e le piante *furono* prodotti da cause naturali. Nella breve esposizione del Dr. Darwin, la credenza in una genesi progressiva de' gli organismi è unita con una interpretazione che à una considerevole determinatezza e coerenza. Nello spazio di dieci pagine egli non solo indica parecchie delle classi principali di fatti che appoggiano l'ipotesi dello sviluppo, ma cerca anche di dare una qualche spiegazione del processo di sviluppo. I suoi ragionamenti mostrano una mescolanza inconsapevole della fede in una tendenza allo sviluppo impressa in modo soprannaturale, con la credenza in uno sviluppo derivante dall'azione mutevole delle condizioni. Probabilmente, s'egli avesse proseguito ulteriormente l'indagine, quest'ultima credenza sarebbe cresciuta a spese della prima. Lamarck, nell'elaborare questo concetto generale, à dato maggiore precisione tanto alla verità quanto all'errore ch'esso contiene. Affermando gli stessi fattori immaginari e gli stessi fattori reali, egli à minutamente descritto i loro supposti effetti; e per conseguenza è caduto in un gran numero di posizioni insostenibili. Ma mentre, nel cercar di conciliare i fatti con una teoria la quale è soltanto un accenno della verità, si esponeva alle critiche de' suoi contemporanei; ei si rivelò più profondo di questi nel vedere che la genesi naturale, comunque causata, à avuto luogo. S'essi erano saggi nel rifiutarsi di sottoscrivere a una teoria che non riesce a spiegare una gran parte dei fatti; essi mancavano di saggezza nell'ignorare quel grado di conformità con i fatti, il quale mostra che la teoria contiene qualche verità fondamentale.

Lasciando fuori, tuttavia, i fattori immaginari dell'evoluzione che queste speculazioni adducono, e tenendo conto soltanto di quell'unico fattore effettivo che il Dr. Darwin e Lamarck assegnano come spiegazione di alcuni dei fenomeni; è manifesto, dal nostro presente punto di vista, che questo fattore, in quanto costituisce una causa dell'evoluzione, è una causa prossima e non una causa ultima. Dire che l'adattamento alle condizioni prodotto nelle funzioni dà origine o all'evoluzione in generale, o alle irregolarità dell'evoluzione, equivale a sollevare la ulteriore questione — perchè vi è un adattamento funzionalmente prodotto alle condizioni? — perchè l'uso e il disuso generano cambiamenti appropriati di struttura? Nè questa nè alcun'altra interpretazione dell'evoluzione biologica, che riposa

semplicemente sulla base della induzione biologica, è una interpretazione ultima. L'induzione biologica à bisogno essa stessa di essere interpretata. Solo quando il processo dell'evoluzione de gli organismi vien ricollegato al processo dell'evoluzione in generale, si può veramente dire ch'esso à la sua spiegazione. Ciò che si richiede è di mostrare che i suoi varii risultati sono corollari dei primi principii. Noi abbiamo da riconciliare i fatti con le leggi universali della ridistribuzione della materia e del moto.



CAPITOLO IX.

I fattori esterni.

§ 40. Illustrando il ritmo del moto (*Primi Principii*, § 83), si fece notare che oltre alle alternazioni quotidiane e annuali nelle quantità di luce e di calore che qualsiasi porzione della superficie terrestre riceve dal Sole, vi sono alternazioni a completare le quali si richiedono periodi immensamente più grandi. Si accennò al fatto che “ogni pianeta, durante un certo lungo periodo, presenta al Sole all'epoca della sua più prossima vicinanza ad esso più del suo emisfero settentrionale che di quello meridionale; e poi di nuovo, durante un periodo eguale, presenta più del suo emisfero meridionale che di quello settentrionale — una coincidenza ricorrente che, se bene in alcuni pianeti non produca alterazioni sensibili di clima, implica nel caso della Terra un'epoca di 21.000 anni, durante la quale ciascun emisfero attraversa un ciclo di stagioni temperate e di stagioni che offrono un estremo di caldo e di freddo „. Inoltre, vedemmo che vi è una variazione di questa variazione. Il lento ritmo di climi temperati e intemperati, a compiere il quale ci vogliono 21.000 anni, va soggetto ad esagerazioni e mitigazioni durante epoche che sono ben più lunghe. L'orbita della Terra si altera lentamente nella forma: ora avvicinandosi a un circolo, e ora diventando più eccentrica. Durante il periodo in cui l'orbita della Terra è la minima eccentricità, i climi temperati e intemperati che ripetono il loro ciclo in 21.000 anni, sono rispettivamente meno temperati o meno intemperati di quando, forse uno o due milioni d'anni più tardi, l'orbita della Terra è raggiunto il suo massimo di eccentricità.

Così, oltre a quelle variazioni quotidiane nelle quantità di luce e di calore che gli organismi ricevono, e a cui corrispondono variazioni nelle loro funzioni; e oltre alle variazioni annuali nelle quantità di luce e di calore ricevute dagli organismi, che ad esse sensibilmente reagiscono mediante variazioni nelle loro funzioni; vi sono variazioni, ciascuna delle quali si compie in 21.000 anni e in qualche milione di anni — variazioni alle quali devono altresì corrispondere mutamenti di funzione ne gli organismi. L'intero regno vegetale e quello animale sono soggetti a un quadrupliche ordine di ritmi nella incidenza delle forze, da cui la vita primieramente dipende — ritmi così complicati nel lento compimento del loro giro, che in nessun tempo durante una di queste vaste epoche l'incidenza di queste varie forze può essere esattamente la stessa come in un altro tempo qualunque. A gli effetti diretti così prodotti ne gli organismi, si devono aggiungere i molto più importanti effetti indiretti. Ne devono risultare cambiamenti di distribuzione. Certe ridistribuzioni avvengono anche in occasione delle variazioni annuali nelle quantità di raggi solari ricevuti da ciascuna parte della superficie terrestre. Familiari sono le migrazioni di uccelli causate in tal guisa. Così pure sono note le migrazioni di certi pesci: in alcuni casi, da una parte del mare ad un'altra; in altri, dall'acqua salata all'acqua dolce; e in altri ancora dall'acqua dolce a quella salata. Ora precisamente come i cambiamenti annuali nella somma di luce e di calore, che cade su ciascuna località, estendono e restringono annualmente i luoghi di dimora di molti organismi che sono capaci di muoversi qua e là con qualche rapidità; così l'alternarsi dei climi temperati e intemperati deve produrre estensioni e limitazioni nelle aree abitate. Queste alternazioni, benchè lente, devono essere universali — devono influire sui luoghi di abitazione de gli organismi stazionari, come anche su quelli de gli organismi nomadi. Infatti se, durante un'era astronomica, avviene a un limite qualunque della regione abitata da una pianta una diminuzione del freddo invernale o del calore estivo, che prima aveva arrestato il suo espandersi a quel limite; allora, benchè le piante individuali siano fisse, tuttavia la specie si muterà: i semi delle piante viventi a quel limite produrranno individui capaci di sopravvivere al di là di tale limite. Dopo che la graduale espansione così effettuata avrà continuato per qualche diecina di migliaia di anni, il cambiamento opposto di clima co-

mincerà a produrre un ritorno. La marea di ciascuna specie fluirà lentamente, durante una metà di una lunga epoca, in nuove regioni, e poi lentamente rifluirà via da esse. Inoltre, questo elevarsi ed abbassarsi nella marea di ciascuna specie sarà soggetto, durante intervalli assai lunghi, a crescenti elevamenti e abbassamenti e poi ad elevamenti e abbassamenti decrescenti. Vi sarà un alternarsi delle maree massime e bassissime, corrispondente alla mutevole eccentricità dell'orbita della Terra.

Questi ritmi astronomici, per ciò, sottopongono gli organismi a cambiamenti incessanti nella incidenza delle forze in due modi. Li rendono direttamente soggetti alle variazioni delle influenze solari, in tale guisa che ciascuna generazione risente effetti alquanto differenti nelle sue funzioni; e indirettamente danno luogo ad alterazioni complicate nelle forze ambientali, mettendo ciascuna specie in presenza di nuove condizioni fisiche, di un nuovo suolo e di una nuova superficie.

§ 41. Il potere che ànno le azioni geologiche di modificare ovunque le circostanze, in cui le piante e gli animali sono collocati, è evidente. In ciascuna località la denudazione scopre lentamente i differenti depositi e lentamente cambia le aree esposte dei depositi già scoperti. Simultaneamente i terreni alluvionali in corso di formazione sono qualitativamente modificati da questi cambiamenti progressivi nella natura e nelle proporzioni de' gli strati denudati. Allo stesso tempo si modificano le inclinazioni delle superficie e la loro direzione rispetto al Sole; e così gli organismi che esistono su di esse sono sottoposti ad una alterazione continua delle loro condizioni termiche, come anche idrauliche. L'azione ignea complica anch'essa queste modificazioni graduali. Una regione piana non può essere a grado a grado sollevata fino a formare un'altura senza che nelle sue diverse parti si producano cambiamenti climatici dissimili, in conseguenza della loro esposizione ad aspetti differenti. Le espulsioni di trappite, ovunque ànno luogo, producono una rivoluzione nelle località; tanto sopra le aree coperte, quanto sopra le aree verso le quali è trasportato il loro detrito. E dove si formano i vulcani, le ceneri ch'essi mandano fuori di quando in quando modificano il carattere del suolo attraverso vaste estensioni all'intorno.

In simil modo le alterazioni nella crosta terrestre fanno sì che

l'oceano va sempre assoggettando gli organismi ch'esso contiene a nuove combinazioni di condizioni. Qui l'acqua è resa più profonda da un abbassamento, e là si fa più bassa per un sollevamento. Mentre il sedimento trasportato dai vicini grandi fiumi e deposto sul fondo del mare lo solleva in un punto, in un altro la corrente abituale della marea va trasportando via il sedimento depositato nei tempi trascorsi. Il carattere minerale della superficie sommersa, su cui crescono le alghe marine e strisciano i molluschi, si trasforma ovunque di quando in quando; ora per effetto di qualche strato precedentemente intatto, che viene trasportato via da una spiaggia vicina; e ora per l'accumularsi degli avanzi organici, come sarebbero le conchiglie degli pteropodi o dei foraminiferi. Una serie ulteriore di alterazioni nelle circostanze degli organismi marini è prodotta da mutamenti nei movimenti dell'acqua. Ogni modificazione nei contorni delle spiagge vicine fa sì che le correnti di marea variano la loro direzione o la loro velocità o l'una o l'altra insieme. E la temperatura locale di tempo in tempo si eleva o si abbassa, perchè qualche lontano cambiamento di forma nella crosta terrestre à dato luogo a una divergenza in quelle correnti circolanti di acqua calda e fredda, che attraversano l'oceano.

Questi cambiamenti geologicamente prodotti nei caratteri fisici di ciascun ambiente si verificano in combinazioni sempre nuove e con una complessità sempre crescente. Come fu già dimostrato (*Primi Principii*, § 158), risulta dalla legge della moltiplicazione degli effetti che durante lunghi periodi ciascun tratto della superficie terrestre aumenta di eterogeneità, tanto nella forma, quanto nella sostanza. Così che le piante e gli animali di ogni genere sono, nel corso delle generazioni, sottoposti per effetto di alterazioni nella crosta terrestre a sistemi di forze incidenti che diversificano dai sistemi anteriori, tanto per i cambiamenti avvenuti nelle proporzioni dei fattori quanto, occasionalmente, per l'aggiunta di nuovi fattori.

§ 42. Le variazioni nelle condizioni astronomiche, unite con le variazioni nelle condizioni geologiche, danno origine a variazioni nelle condizioni meteorologiche. Quelle lente alternazioni di elevamento e di abbassamento che ànno luogo sopra aree immense, qui producendo un continente dove v'era una volta un oceano senza

fondo, e là facendo dilagare ampi mari dove in un'epoca remota stavano montagne dalle cime nevose, operano gradatamente grandi cambiamenti atmosferici. Finchè le parti più alte di una superficie emergente della crosta terrestre esistono come un gruppo d'isole, le piante e gli animali che nel corso del tempo vi immigrano ànno climi che sono speciali a piccoli tratti di terra circondati da vasti tratti di acqua. A misura che, per effetto di successivi sollevamenti, aree più grandi sono esposte, cominciano a sorgere contrasti sensibili tra gli stati delle loro parti periferiche e delle parti centrali. Le brezze, che quotidianamente moderano gli estremi della temperatura vicino alle spiagge, cessano d'influire sulle regioni interne; e queste regioni, anche meno modificate nei loro gradi di caldo e di freddo da quelle correnti oceaniche che si avvicinano alla costa, acquistano più decisamente i caratteri dovuti alle loro latitudini. Insieme con le ulteriori elevazioni che uniscono i membri dell'Arcipelago in un continente, vengono nuovi cambiamenti meteorologici, come anche si fanno più notevoli quelli già avvenuti. I venti, che erano relativamente uniformi nella loro direzione e nei loro periodi quando esistevano soltanto isole, diventano complicati nella loro distribuzione e ampiamente diversi nelle diverse parti del continente. Le quantità di pioggia ch'essi scaricano, e di umidità che essi assorbono, variano ovunque secondo la prossimità al mare e alle superficie terrestri aventi caratteri speciali.

Altre complicazioni risultano dalle variazioni di altezza al di sopra del mare: poichè un elevamento produce una diminuzione di calore e per conseguenza un aumento nella precipitazione dell'acqua — una precipitazione che prende la forma di neve quando l'elevamento è assai grande, e di pioggia quando non è così grande. Il raccogliersi delle nubi e i rovesci d'acqua intorno alle cime dei monti sono ben noti ad ogni viaggiatore. Le indagini nelle valli vicine provano che entro la distanza di uno o due miglia i temporali, che regolarmente si ripetono, differiscono nella loro frequenza e violenza. Anzi, perfino alla distanza di pochi metri, le condizioni meteorologiche variano in tali regioni: come attesta il modo in cui il vapore condensandosi continua a volteggiare da un lato di qualche alto dirupo, mentre l'altro lato è limpido; o il modo in cui la linea della neve corre irregolarmente a diverse altezze, in tutte le cavità e i precipizi di ciascuna parte della montagna.

Siccome le variazioni climatiche, in tal guisa geologicamente pro-

dotte, si compongono con quelle che risultano dai lenti cambiamenti astronomici; e siccome nessuna corrispondenza esiste fra i ritmi geologici e gli astronomici; ne risulta che il medesimo aggregato di azioni non si ripete mai. Quindi le forze incidenti, a cui gli organismi di ogni località sono esposti per effetto de' gli agenti atmosferici, danno continuamente luogo a nuove combinazioni; e queste in media vanno diventando sempre più complesse.

§ 43. Oltre ai cambiamenti nella incidenza delle forze inorganiche, ci sono cambiamenti egualmente continui, e ancor più complicati, nella incidenza delle forze che gli organismi esercitano l'uno su l'altro. Come si è fatto notare in altra occasione (1), le piante e gli animali che abitano ciascuna località sono tenuti insieme in un intreccio così involupato di relazioni, che qualunque modificazione considerevole, che una specie subisce, agisce indirettamente su molte altre specie, ed eventualmente cambia in qualche grado le circostanze di quasi tutte le rimanenti. Se un aumento di calore, o una modificazione del suolo, o una diminuzione di umidità, fa sì che una specie particolare di pianta o prospera o diventa meschina, un effetto sfavorevole o favorevole è operato su tutte quelle specie concorrenti di piante che non risentono una influenza immediata nello stesso modo. I singoli gruppi di animali, che mangiano i semi o divorano le foglie della pianta primieramente affetta o quelle delle sue competitori, subiscono alterazioni nel loro stato di nutrizione e nel loro numero; e questo cambiamento tosto influisce su vari animali da preda e parassiti. E siccome ciascuno di questi cambiamenti secondari e terziari diventa esso stesso un centro di altri, l'aumento o la diminuzione di ciascuna specie produce onde d'influenza che si espandono e si riflettono e novamente riflettono attraverso l'intera Flora e Fauna della località.

Più spiccati e molteplici ancora sono gli effetti ultimi di quelle cause che rendono possibile la colonizzazione delle aree vicine. Ogni pianta o animale che vi s'introduce, oltre alle nuove condizioni inorganiche a cui è soggetto, è soggetto a condizioni organiche differenti da quelle a cui è stato abituato. A da competere con alcuni organismi diversi da quelli del suo ambiente anteriore. Deve

(1) *Le basi della Vita*, § 105.

difendersi da nemici prima non incontrati. O può imbattersi in una specie, su cui esso à qualche vantaggio più grande di qualunque vantaggio ch'esso aveva sopra le specie, con le quali stava precedentemente a contatto. Anche dove la migrazione non lo porta di fronte a nuovi competitori, o nuovi nemici, o nuova preda, esso si trova inevitabilmente dinanzi a nuove proporzioni tra questi. Inoltre è quasi certo che una specie espandendosi invade più di una regione adiacente. Estendendosi tanto a nord quanto a sud, ovvero a oriente e occidente, essa verrà tra le piante e gli animali, qui di una regione piana e là di una regione montuosa — qui di un tratto interno e là di un tratto confinante col mare. E mentre gruppi differenti de' suoi membri si esporranno così alle azioni e reazioni di differenti Flore e Faune, queste differenti Flore e Faune si troveranno simultaneamente in condizioni organiche mutate per effetto de gl'invasori.

Questo processo diventa gradatamente più attivo e più complicato. Benchè, in casi particolari, una pianta o un animale può venire a trovarsi, con le cose viventi all'intorno, in relazioni più semplici di quelle in cui era prima collocato, pure è manifesto che, in media, gli ambienti organici de gli organismi sono andati progredendo nella eterogeneità. A misura che il numero delle specie, con le quali ciascuna specie è direttamente o indirettamente implicata, si moltiplica, ciascuna specie è più spesso soggetta a cambiamenti nelle azioni organiche che influiscono su di essa. Ognuno di questi cambiamenti più frequenti si fa più complicato. E le reazioni corrispondenti si riflettono su Flore e Faune più vaste, in modi sempre più complessi e varii.

§ 44. Quando si consideri che gli agenti astronomici, geologici, meteorologici e organici, che esercitano la loro azione in ciascuna specie di pianta e di animale, diventano singolarmente più complicati in sè stessi e cooperano in modi che sono sempre parzialmente nuovi; si vedrà che in ogni tempo gli organismi sono stati esposti a infinite successioni di cause modificatrici, le quali gradatamente formano un intreccio appena concepibile. Ogni genere di pianta e di animale si può considerare come se passasse senza interruzione in un nuovo ambiente — come se fosse soggetto a perpetue alterazioni ne' suoi rapporti con le circostanze esterne, o a causa dei cambiamenti di queste rispetto ad esso quando rimane

stazionario, o a causa de' cambiamenti suoi rispetto alle circostanze quando migra, o per l'una e l'altra ragione.

Esiste un'altra causa ancora di progressiva alterazione e complicazione nelle forze incidenti. Dato che tutte le altre condizioni continuino le stesse, ogni ulteriore facoltà per cui un organismo è messo in relazione con gli oggetti esterni, come anche ogni miglioramento in tale facoltà, diventa un mezzo di assoggettare l'organismo a un maggior numero e ad una maggiore varietà di stimoli esterni e a nuove combinazioni di questi. Così che ciascun avanzamento nella complessità dell'organizzazione diventa esso stesso una nuova sorgente di complessità nella incidenza delle forze esteriori.

In fine, ogni aumento nei poteri locomotori de' gli animali accresce la molteplicità e la varietà di forme tanto delle azioni delle cose su di essi, quanto delle loro reazioni sulle cose. Il raddoppiamento dell'attività di un essere quadruplica l'area che rientra nei limiti delle sue escursioni, in tal modo aumentando in numero ed eterogeneità le forze esterne che agiscono su di esso durante qualsiasi intervallo dato.

Componendo le azioni di questi diversi ordini di fattori, si produce una progressione geometrica di cambiamenti, che cresce con immensa rapidità. E avviene un aumento egualmente rapido nella frequenza con cui si alterano le combinazioni delle azioni e si promuovono gl'intrecci delle forze cooperanti.

CAPITOLO X.

I fattori interni.

§ 45. Vedemmo in altro luogo (1) che la materia organica è formata di molecole così instabili, che la più lieve variazione nelle loro condizioni ne distrugge l'equilibrio e fa sì ch'esse o assumono strutture alterate o si decompongono. Ma una sostanza, la quale è più di tutte le altre capace di essere mutata dalle azioni e reazioni delle forze liberate a ogni momento entro la sua stessa massa, dev'essere una sostanza che più di tutte le altre è suscettibile di cambiamenti per effetto delle forze che agiscono su di essa dal di fuori. Se la composizione de' gli aggregati organici li rende atti a subire con speciale facilità e rapidità quelle ridistribuzioni di materia e di moto, donde risulta l'organizzazione individuale e la vita; allora la loro composizione li deve rendere similmente capaci di subire quelle ridistribuzioni permanenti di materia e di moto, che sono espresse da cambiamenti di struttura, in corrispondenza con le ridistribuzioni permanenti di materia e di moto nel loro ambiente.

Nei *Primi Principii*, considerando i fenomeni dell'Evoluzione in genere, si delinearono brevemente i caratteri e le cause principali di quei cambiamenti che costituiscono l'evoluzione organica. In ciascuno dei capitoli che trattano delle leggi derivative della forza,

(1) *Le basi della Vita*, §§ 10-16.

alle quali si conforma il passaggio da una omogeneità incoerente, indefinita a una eterogeneità coerente, definita, furono date illustrazioni tratte dalle metamorfosi dei corpi viventi. Qui sarà necessario considerare i diversi processi risultanti, in quanto hanno luogo allo stesso tempo così ne gl'individui, come nelle specie.

§ 46. Siccome secondo il nostro postulato l'evoluzione organica in genere cominciò con una materia organica omogenea, noi dobbiamo anzi tutto ricordare che lo stato di omogeneità è uno stato instabile (*Primi Principii*, § 149). In qualsiasi aggregato "le relazioni dell'esterno e interno, e della prossimità relativa alle sorgenti vicine d'influenza, implicano il ricevimento d'influenze che sono diverse nella quantità, o nella qualità, o nell'una cosa e l'altra; e ne segue che cambiamenti diversi saranno prodotti nelle parti così sottoposte ad azioni dissimili „. Inoltre, "se un tutto qualunque, invece di essere assolutamente uniforme in ogni punto, consiste di parti distinguibili l'una dall'altra — se ciascuna di queste parti, mentre è alquanto diversa dalle altre, è uniforme in sè stessa; allora, poichè ciascuna di esse si trova in un equilibrio instabile, ne segue che mentre i cambiamenti iniziati in una parte devono renderla multiforme, essi devono allo stesso tempo rendere il tutto più multiforme di prima „; e quindi, "sia o non sia quello stato con cui noi cominciamo uno stato di perfetta omogeneità, il processo deve egualmente tendere verso una eterogeneità relativa „. Questa perdita di omogeneità, che gli aggregati organici sono per la speciale loro instabilità resi capaci di manifestare più prontamente e variamente di qualunque altro aggregato, deve mostrarsi in modi più numerosi in proporzione del maggior numero delle forze incidenti. Siccome ogni differenziazione di struttura è il risultato di qualche differenza nelle relazioni delle parti rispetto alle forze che agiscono su di esse, ne segue che quanto più molteplici e diverse sono le forze, tanto più varie devono essere le differenziazioni operate. Quindi il cambiamento da uno stato di omogeneità a uno stato di eterogeneità sarà notevole in ragione della complessità delle azioni circostanti, a cui l'organismo è esposto. Questa transizione da uno stato uniforme ad uno multiforme deve continuare attraverso individui successivi. Data una serie di organismi, ciascuno dei quali si sviluppa da una porzione di un organismo precedente, si presenta la questione se, dopo che la serie è stata esposta per un milione di anni a forze

incidenti mutate, uno de' suoi membri sarà lo stesso come se le forze incidenti si fossero mutate soltanto da poco tempo. Dire che sarà lo stesso è come negare implicitamente la persistenza della forza. In relazione a qualsiasi causa di divergenza, l'intera serie di tali organismi si può considerare come fusa insieme in un organismo continuamente esistente; e quando così la si consideri, diventa manifesto che una causa continuamente in azione andrà operando un effetto continuamente crescente, finchè qualche causa contrastante venga ad impedire ogni ulteriore effetto.

Ma ora se qualsiasi aggregato organico primordiale deve, in sè stesso e attraverso i suoi discendenti, gravitare dalla uniformità a uno stato multiforme, in obbedienza alle forze più o meno multiformi che agiscono su di esso; che cosa deve accadere, se queste forze sono esse stesse soggette a lente variazioni e complicazioni? Evidentemente il processo, avanzando senza posa verso un limite temporaneo, ma sempre sospinto al di là del suo limite, deve proseguire incessantemente. A quei cambiamenti di struttura, operati nell'aggregato un tempo omogeneo da un sistema originario di forze incidenti, verranno a sovrapporsi ulteriori cambiamenti operati da un sistema modificato di tali forze; e così via in ogni tempo. Omettendo per adesso quelle circostanze che ne impediscono e modificano le conseguenze, l'instabilità dell'omogeneo dev'essere riconosciuta come una causa sempre operante della evoluzione organica, come di ogni altra evoluzione.

Mentre ne segue che ogni organismo, considerato come individuo e come membro di una serie, tende così a passare in uno stato più eterogeneo; ne segue altresì che ogni specie, considerata come un aggregato d'individui, tende a fare lo stesso. In tutta l'area ch'essa abita, le condizioni non possono mai essere assolutamente uniformi: i membri che la compongono devono, in parti differenti dell'area, essere esposti a sistemi diversi di forze incidenti. Ancor più spiccata dev'essere questa differenza di esposizione quando i membri di essa si espandono in altri territorii. Quelle energie espansive e repressive, le quali pongono a ciascuna specie un limite, che oscilla perpetuamente da una parte all'altra di una certa media, sono, come poco fa vedemmo, cambiate di frequente da nuove combinazioni dei fattori esterni — astronomici, geologici, meteorologici, ed organici. Quindi di tempo in tempo sorgono linee di minor resistenza, lungo le quali la specie affluisce in nuove

località. Quelle parti della specie, che migrano in tal guisa, sono soggette a circostanze dissimili dalla media delle circostanze precedenti. E dallo stato multiforme delle circostanze deve venire la varietà di forme della specie.

Così la legge della instabilità dell'omogeneo à qui un triplice corollario. Interpretata in connessione con i cambiamenti sempre progressivi, sempre più complicati nei fattori esterni, essa implica la conclusione che vi è una tendenza prevalente verso una maggiore eterogeneità in tutti gli organismi, considerati tanto individualmente, quanto nelle generazioni successive; come anche in ciascun gruppo di organismi costituenti una specie; e, per conseguenza, in ciascun genere, ordine e classe.

§ 47. Considerando le cause dell'evoluzione in generale, vedemmo anche (*Primi Principii*, § 156) che la moltiplicazione de gli effetti ajuta continuamente ad accrescere quella eterogeneità, in cui inevitabilmente va a finire l'omogeneità. Fu fatto notare che siccome " le diverse parti di un aggregato sono differentemente modificate da qualunque forza incidente „; e siccome " per effetto delle reazioni delle parti diversamente modificate la forza incidente stessa deve dividersi in parti diversamente modificate „; ne segue che " ciascuna divisione differenziata dall'aggregato diventa in tal guisa un centro, da cui si diffonde novamente una divisione differenziata della forza originaria. E siccome forze dissimili devono produrre risultati dissimili, ciascuna di queste forze differenziate deve produrre, in tutto l'aggregato, una ulteriore serie di differenziazioni „. A ciò si aggiunse che, in proporzione dell'aumento di eterogeneità, si fanno più spiccate le complicazioni derivanti da questa moltiplicazione de gli effetti; poichè quanto maggiore è il contrasto che mostrano le parti di un aggregato, tanto più differenti devono essere le loro reazioni sulle forze incidenti, e tanto più dissimili devono essere gli effetti secondari a cui queste danno origine; e ogni aumento nel numero delle parti dissimili accresce il numero di tali forze incidenti differenziate e di tali effetti secondari.

Fu allora dimostrato in qual modo questa moltiplicazione di effetti cospiri, con la instabilità dell'omogeneo, a rendere sempre più multiforme la struttura di un organismo; e le pagine precedenti contengono di ciò ulteriori illustrazioni incidentali. In altro

luogo (1) fu fatto notare che un cambiamento in una funzione deve produrre perturbazioni, che vanno continuamente complicandosi, nelle altre funzioni; e che, da ultimo, tutte le parti dell'organismo devono essere modificate nel loro stato. Si supponga che la testa di un bisonte diventi molto più pesante, quali devono essere i risultati indiretti? I muscoli del collo sono sottoposti a più grandi sforzi, e le vertebre di esso anno da sopportare ulteriori tensioni e pressioni, cagionate tanto dal maggior peso della testa, quanto dalle più forti contrazioni dei muscoli che lo sostengono e lo muovono. Questi muscoli influiscono altresì sui loro attaccamenti speciali: parecchi processi della spina dorsale sono soggetti ad aumenti di sforzo; e le vertebre, a cui essi sono fissati, devono compiere un lavoro più grave. Inoltre, questa testa più pesante e il collo più grosso ch'essa rende necessario richiedono un fulcro più forte: l'intero arco toracico, e i membri anteriori, che lo sostengono, sono soggetti a una tensione continua più grande e a più violenti urti occasionali. E il richiesto rafforzamento dei quarti anteriori non può aver luogo senza che si cambi il centro di gravità, e senza che i membri posteriori subiscano una differente reazione durante la locomozione. Chiunque confronti le linee generali del bisonte con quelle del suo congenere, il bue, vedrà come una testa più pesante influisca profondamente sull'intero sistema osseo e muscolare. Oltre a questa moltiplicazione di effetti meccanici, vi è una moltiplicazione di effetti fisiologici. L'apparato vascolare è modificato in tutta la sua struttura da ogni modificazione considerevole nelle proporzioni del corpo. L'aumento di grossezza di qualunque organo implica una reazione quantitativa, e spesso una reazione qualitativa, sul sangue; e in tal modo altera la nutrizione di tutti gli altri organi. Di tali correlazioni fisiologiche si anno esempi nelle molte differenze che accompagnano la differenza di sesso. Che le caratteristiche sessuali minori sono prodotte dalle azioni e reazioni fisiologiche, è dimostrato tanto dal fatto che esse sono comunemente ben poco notevoli fino a che non si sviluppino gli organi fondamentalmente distintivi, quanto dal fatto che quando lo sviluppo di questi è impedito, le caratteristiche sessuali minori non sorgono. Non v'è bisogno di ulteriori prove, io credo, per mostrare

(1) *Le basi della Vita*, § 69.

che in qualunque organismo individuale o ne' suoi discendenti, una nuova azione esterna deve, oltre al cambiamento interno primario ch'essa produce, promuovere molti cambiamenti secondari, come anche cambiamenti terziari ancor più molteplici. Quella tendenza verso una maggiore eterogeneità, che è data a un organismo col disturbare l'ambiente in cui vive, è ajutata dalla tendenza che à ogni modificazione di produrre altre modificazioni — modificazioni le quali devono diventare tanto più numerose quanto più complesso diventa l'organismo. In fine, tra le manifestazioni indirette e intricate di questa tendenza, non dobbiamo omettere le innumerevoli piccole irregolarità di struttura che risultano dall'incrocio d'individui diversamente modificati. Fu altrove (1) dimostrato che quelle che si chiamano " variazioni spontanee „ si possono interpretare come risultati del vario comporsi dei cambiamenti avvenuti in linee differenti di antenati per effetto di differenti condizioni di vita. Queste conseguenze ancor più complesse e numerose così prodotte sono ulteriori illustrazioni della moltiplicazione de' gli effetti.

Eguualmente nell'aggregato d'individui che costituiscono una specie, la moltiplicazione de' gli effetti diventa la causa continua della crescente diversità di forme. Lo sciogliersi di una specie in varietà divergenti dà origine ad altre combinazioni di forze, che tendono a operare ulteriori divergenze. Le nuove varietà competono in nuovi modi con la specie da cui derivano; e così aggiungono nuovi elementi alle circostanze nelle quali essa si trova. Esse modificano in qualche maniera le condizioni di altre specie, che esistono nel loro territorio o in quello ch'esse hanno invaso; e le modificazioni operate in queste altre specie diventano ulteriori sorgenti d'influenza. La Flora e la Fauna di ogni regione formano, per l'intrecciarsi delle loro relazioni, un tutto unito, di cui nessuna parte può essere modificata senza che le altre ne risentano gli effetti. Quindi, ogni differenziazione in un gruppo locale di specie diventa la causa di ulteriori differenziazioni.

§ 48. Uno dei principii universali, a cui vedemmo che si conforma la ridistribuzione della materia e del moto, è che in ogni aggregato composto di unità miste le forze incidenti producono

(1) *Le basi della Vita*, §§ 89-90.

una segregazione — separano le unità dissimili e conducono insieme le unità simili; e fu dimostrato che da ciò risulta la crescente integrazione e determinatezza che caratterizza ciascuna parte di un aggregato organico, come di ogni altro aggregato, in via di evoluzione (*Primi Principii*, § 166). Rimane qui da dire che mentre le azioni e reazioni tra gli organismi e i loro ambienti mutevoli accrescono la eterogeneità delle strutture organiche, esse danno altresì alla eterogeneità questa determinatezza crescente. A prima vista si potrebbe inferire il contrario. Si potrebbe argomentare che qualunque nuova serie di effetti, operati in un organismo da qualche nuova serie di forze esterne, deve tendere più o meno ad oblitare gli effetti anteriormente operati — deve produrre confusione o indeterminatezza. Un po' di considerazione, tuttavia, dissiperà questa impressione.

Senza dubbio la condizione sotto la quale soltanto una parte qualunque di un organismo, o in un individuo o in generazioni successive, può acquistare una crescente determinatezza di struttura, è che tale parte sia esposta a qualche sistema di forze sufficientemente costanti: e senza dubbio il cambiamento continuo di circostanze contrasta con questa condizione. Ma il contrasto non può mai essere considerevole. Infatti la struttura preesistente di un organismo impedisce ad esso di vivere in nuove condizioni, all'infuori di quelle che si accordano con i caratteri fondamentali della sua organizzazione — quelle che assoggettano i suoi organi essenziali ad azioni sostanzialmente le medesime come prima. Grandi cambiamenti devono ucciderlo. Quindi, esso può continuamente esporre sè stesso e i suoi discendenti soltanto a quei cambiamenti moderati, che non distruggono l'armonia generale tra l'aggregato delle forze incidenti e l'aggregato delle sue funzioni. Ciò è, deve rimanere sotto influenze che mirano a render più grande la determinatezza delle differenziazioni principali già prodotte. Se, per esempio, prendiamo le mosse da un animale in cui si è stabilita una colonna vertebrale rudimentale col sistema muscolare ad essa collegato; è chiaro che le disposizioni meccaniche sono divenute determinate fino al punto che con moltissima probabilità, se non certezza, le successive modificazioni saranno conformi alla produzione del movimento per mezzo delle azioni dei muscoli sopra un asse centrale flessibile. Quindi, continuerà ad esservi una rassomiglianza generale nel gioco delle forze, a cui è soggetto l'asse cen-

trale flessibile; e così, nonostante le metamorfosi che il tipo vertebrato subisce, saranno conservate le condizioni favorevoli alla crescente determinatezza e integrazione della colonna vertebrale. Di più, il mantenimento di tali condizioni diventa tanto più sicuro quanto più avanza l'organizzazione. Ogni ulteriore complessità di struttura, implicando qualche ulteriore complessità nelle relazioni tra un organismo e il suo ambiente, deve tendere a specializzare le azioni e reazioni tra l'uno e l'altro — deve tendere ad accrescere la rigidità con cui l'organismo è trattenuto entro i limiti di ambienti tali da permettere quelle azioni e reazioni speciali, a cui lo rende atto la sua struttura; cioè, deve viemeglio garantire il continuare di quelle azioni e reazioni alle quali corrispondono i suoi organi essenziali, e per ciò il continuare del processo di segregazione.

Basta solo brevemente indicare in qual modo in ciascuna specie, considerata come un aggregato d'individui, devono sorgere contrasti sempre più forti tra quelle varietà divergenti che risultano dalla instabilità dell'omogeneo e dalla moltiplicazione degli effetti. È stato già dimostrato (*Primi Principii*, § 166) che in conformità alla legge universale che le unità miste sono segregate da forze incidenti simili, si producono distinzioni sempre più definite tra le varietà, ovunque si presentano sistemi definitivamente distinti di condizioni, a cui le varietà sono rispettivamente soggette.

§ 49. Probabilmente qualcuno, leggendo questo capitolo, vi avrà fatto allo stesso tempo i suoi commenti pensando che l'argomento prova troppo. Esso implica apparentemente che il passaggio da una omogeneità incoerente, indefinita ad una eterogeneità coerente, definita negli aggregati organici deve aver avuto luogo universalmente; laddove troviamo che in molti casi vi è stata persistenza senza progresso. Questa apparente presupposizione non è tuttavia una presupposizione reale.

Infatti, benchè ogni ambiente sulla superficie della Terra sia soggetto a cambiamenti; e benchè per solito gli organismi, che ciascun ambiente contiene, non possano sfuggire a certe nuove influenze che ne risultano; tuttavia qualche volta tali nuove influenze sono evitate mediante la sopravvivenza delle specie nelle parti immutate dei loro territori, o mediante la loro espansione in territori vicini che il cambiamento ha reso simili ai loro ambienti

originarii, o in ambedue i modi. È improbabile che una alterazione nella temperatura di un clima o nel suo grado di umidità influisca simultaneamente sull'intera area occupata da una specie; e inoltre, deve quasi necessariamente accadere che l'aggiunta o la sottrazione di calore o di umidità darà a una parte di qualche area adiacente un clima simile a quello, a cui la specie è stata abituata. Se, poi, le circostanze di una specie sono modificate in seguito alla invasione di qualche tipo estraneo di pianta o di animale, ne segue che siccome gl'invasori probabilmente non si espanderanno attraverso l'intero territorio da essa abitato, la specie rimarrà, in una o più località, libera dalla loro influenza. Specialmente tra gli esseri marini devono frequentemente verificarsi casi in cui le cause modificatrici sono continuamente eluse. Data la relativa uniformità delle condizioni fisiche a cui il mare espone i suoi abitanti, diventa possibile per quelli tra essi che vivono di cibo ampiamente diffuso, di essere distribuiti sopra una vasta superficie; e l'ampia distribuzione generalmente impedisce che i membri di una specie siano tutti soggetti alla stessa causa. Il nostro più comune cirripedo, per esempio, che sussiste di piccoli animalucci ovunque dispersi attraverso l'acqua, che à bisogno soltanto di qualche superficie solida su cui costruire la sua conchiglia, e che non è esposto quasi ad alcun pericolo da parte degli animali circostanti, è capace di esistere su spiagge così ampiamente remote l'una dall'altra, che quasi ogni cambiamento nelle forze incidenti deve cadere entro aree più ristrette di quella che la specie occupa. Quasi sempre, per ciò, una parte della specie sopravviverà senza modificazioni. I suoi germi facilmente trasportati prenderanno possesso di quelle nuove località, le quali sono state rese più adatte dal cambiamento stesso che à reso disadatte alcune parti della località da essa originariamente abitata. Quindi, in occasioni successive, mentre alcune parti della specie sono lievemente trasformate, un'altra parte può sfuggire continuamente ad ogni trasformazione migrando qua e là, dove le semplici condizioni richieste per la sua esistenza si ritrovano quasi nelle medesime combinazioni di prima. E così diventerà ad essa possibile di sopravvivere, con cambiamenti insignificanti di struttura, attraverso lunghi periodi geologici.

§ 50. I risultati, a cui ci troviamo condotti, sono questi. Obbedendo alle differenti quantità e specie di forze a cui sono

esposte le sue differenti parti, ogni aggregato organico individuale, al pari di tutti gli altri aggregati, tende a passare dalla sua originaria semplicità indistinta verso una complessità più distinta. Se non vogliamo negare la persistenza della forza, dobbiamo ammettere che il trapasso della struttura di un organismo da uno stato indefinitamente omogeneo a uno stato definitamente eterogeneo deve andare accumulando i suoi effetti nelle generazioni successive, dato che le forze che ne sono la causa continuano ad agire. E per le stesse ragioni, la moltitudine crescente d'individui, che sorgono da uno stipite comune, è atta altresì a perdere la sua originaria uniformità e a mostrare, nelle successive generazioni, una varietà sempre più spiccata di forme.

Questi cambiamenti, i quali non raggiungerebbero che un grado relativamente piccolo se gli organismi fossero esposti a condizioni esterne costanti, sono promossi dai continui cambiamenti nelle condizioni esterne, prodotti dalle forze astronomiche, geologiche, meteorologiche e organiche: donde risulta nella media dei casi che alle precedenti complicazioni operate dalle forze incidenti anteriori, si sovrappongono continuamente nuove complicazioni per effetto di nuove forze incidenti. E quindi sorge simultaneamente una crescente eterogeneità nella struttura de gl'individui, nella struttura delle specie, e nella struttura della Flora e Fauna terrestre.

Ma mentre, in moltissimi o nella maggior parte dei casi, l'incidenza sempre mutevole delle forze va accrescendo senza posa la complessità de gli organismi e la complessità del mondo organico nel suo insieme; ciò avviene soltanto quando la sua azione non può essere elusa. E siccome, mediante la migrazione, è possibile per una specie di mantenersi in condizioni che sono abbastanza costanti, vi dev'essere una proporzione di casi in cui non c'è da aspettarsi una maggiore eterogeneità di struttura.

Non è tuttavia sufficiente mostrare che deve sorgere una certa tendenza media alla produzione di una più grande eterogeneità. Gli aggregati potrebbero essere resi più eterogenei dalle forze incidenti mutevoli, senza che ad essi fosse data quella specie di eterogeneità necessaria per durare in vita. Quindi rimane ora da indagare in qual modo è assicurata la produzione e la conservazione di questa specie di eterogeneità.



CAPITOLO XI.

Equilibratura diretta.

§ 51. Ogni cambiamento avviene verso uno stato in cui le forze si bilanciano; e necessariamente non può mai cessare fino a che questo stato sia raggiunto. Parlando della equilibratura sotto i suoi aspetti generali (*Primi Principii*, Parte II, Cap. XXII), vedemmo che ogni aggregato il quale à movimenti composti tende continuamente verso un equilibrio mobile; perchè qualunque forza non equilibrata, a cui un tale aggregato è soggetto, se non è di quelle che lo distruggono affatto, deve continuare a modificare lo stato di esso finchè non si sia stabilito un equilibrio. E vedemmo che la struttura simultaneamente raggiunta dev'essere " tale da presentare una disposizione di forze le quali contrabbilanciano tutte le forze a cui l'aggregato è soggetto „; poichè " fino a che rimane una forza residuale in qualunque direzione, si tratti dell'eccesso di una forza esercitata dall'aggregato sul suo ambiente o di una forza esercitata dall'ambiente sull'aggregato, l'equilibrio non esiste; e per ciò la ridistribuzione della materia deve continuare „.

È di essenziale importanza che questa verità sia qui pienamente compresa, e allo scopo di assicurare la chiara comprensione di essa, è desiderabile che si torni un poco ad illustrarla. Il caso del Sistema Solare servirà meglio al nostro fine. Qui ci si presenta un gruppo di corpi, ciascuno dei quali à i suoi moti semplici e composti che singolarmente si alternano tra due estremi, mentre l'insieme di tali corpi à le sue complesse perturbazioni, che ora crescono e ora diminuiscono. Si supponga che un nuovo fattore venisse ad agire su questo equilibrio mobile — per esempio in seguito all'arrivo di qualche massa vagante o all'ulteriore impulso dato ad una delle masse esistenti — quale sarebbe il risultato? Se il corpo

estraneo o la maggiore energia fosse assai grande, esso potrebbe disordinare l'intero sistema in modo da causarne lo sconvolgimento. Ma che cosa accadrebbe se la energia incidente, cadendo sopra il sistema dal di fuori, si rivelasse insufficiente a distruggerlo? Allora sorgerebbe una serie di perturbazioni le quali, nel corso di un enorme periodo, lentamente darebbero luogo a un equilibrio mobile modificato. Gli effetti primieramente impressi sulle masse adiacenti, e in un minor grado sulle masse remote, si complicherebbero tosto con gli effetti secondari che le masse disturbate reciprocamente imprimerebbero l'una sull'altra; e questi di nuovo con effetti terziari. Le onde di perturbazione continuerebbero a propagarsi attraverso l'intero sistema; finchè, attorno a un nuovo centro di gravità, non si fosse stabilito un sistema di moti planetari diversi dai precedenti. La nuova energia deve gradatamente essere adoperata nel superare le energie resistenti alla divergenza ch'essa genera; le quali energie antagonistiche, quando non sono più contrastate, danno origine a un'azione contraria, che termina in una divergenza compensatrice nella direzione opposta, seguita da una divergenza novamente compensatrice, e così via. Ora, benchè, invece di essere, come il Sistema Solare, in uno stato di equilibrio mobile *indipendente*, un organismo sia in uno stato di equilibrio mobile *dipendente* (*Primi Principii*, § 170); tuttavia ciò non impedisce che la stessa legge si manifesti. Ogni animale ottiene quotidianamente dal di fuori una provvista di energia per sostituire la energia che esso spende; ma questo continuo dare alle sue parti una nuova forza, onde compensare la forza continuamente perduta, non pone alcun ostacolo a che avvengano azioni e reazioni simili a quelle or ora descritte. Qui, come prima, abbiamo un aggregato definitamente disposto di parti, dette organi, che hanno le loro azioni e reazioni definitamente stabilite, dette funzioni. Queste azioni ritmiche o funzioni, e i vari ritmi composti che risultano dalle loro combinazioni, sono ordinati in modo da contrabbilanciare le azioni a cui l'organismo è soggetto; vi è una genesi costante o periodica di energie, le quali nelle loro specie, somme e direzioni sono sufficienti a contrastare le energie che l'organismo ha da sostenere costantemente e periodicamente. Se, dunque, esiste questo equilibrio mobile in un sistema di azioni interne, esposte ad un sistema di azioni esterne, che cosa deve risultare se qualcuna di queste ultime si cambia? Naturalmente

non vi è più un equilibrio. Qualche energia, che l'organismo abitualmente genera, è troppo grande o troppo piccola per contrabilanciare qualche energia incidente; e sorge una energia residuale esercitata dall'ambiente su l'organismo, o dall'organismo su l'ambiente. Questa energia residuale o fuori di equilibrio di necessità si spende nel produrre qualche cambiamento di stato nell'organismo. Agendo direttamente su qualche organo e modificando la sua funzione, essa indirettamente modifica le funzioni dipendenti e remotamente influisce su tutte le funzioni. Come abbiamo visto in altro luogo (1), se questa nuova energia è permanente, i suoi effetti devono gradatamente diffondersi attraverso l'intero sistema; finchè essa giunge ad equilibrarsi nel produrre quei riordinamenti di struttura, donde risulta una energia contraria corrispondente.

L'importanza di questa verità generale per la questione, di cui ora ci stiamo occupando, è ovvia. Quelle modificazioni sopra modificazioni, che gli incessanti cambiamenti nelle località occupate sono andati senza posa generando ne gli organismi, sono state in ciascun caso modificazioni risultanti dallo stabilirsi di un nuovo equilibrio con la nuova combinazione di azioni. In ogni specie, attraverso tutta l'epoca geologica, à avuto luogo un perpetuo ristabilirsi dell'equilibrio, che è stato perpetuamente disturbato dall'alterazione delle circostanze esterne; ed ogni ulteriore eterogeneità è stata l'aggiunta di un cambiamento di struttura, prodotto da una nuova equilibratura, ai cambiamenti di struttura prodotti dalle equilibrature anteriori. Non vi può essere alcun'altra interpretazione ultima della questione, poichè il cambiamento non può mirare ad altro.

Questo processo di equilibratura tra le funzioni di un organismo e le azioni nell'ambiente in cui vive, può essere diretto o indiretto. La nuova forza incidente o può immediatamente suscitare qualche forza opposta corrispondente e il cambiamento di struttura che ne consegue; o può eventualmente essere contrabilanciata da qualche cambiamento di funzione e struttura altrimenti prodotto. Questi due processi di equilibratura sono affatto distinti, e devono essere separatamente trattati. Dedicheremo il capitolo presente al primo di essi.

(1) *Le basi della Vita*, §§ 68-69.

§ 52. L'equilibratura diretta è quel processo comunemente noto sotto il nome di *adattamento*. Abbiamo visto altrove (1) che gli organismi individuali si modificano quando son collocati in nuove condizioni di vita — si modificano in modo da riadattare le facoltà interne alle esterne esigenze; e benchè vi sia grande difficoltà nello scoprire le prove, troviamo ragione per credere (2) che i cambiamenti di struttura così prodotti dai cambiamenti funzionali sono ereditati. Nell'ultimo capitolo si argomentò che se, invece della successione d'individui costituenti una specie, vi fosse un individuo continuamente esistente, qualunque divergenza di funzione o di struttura prodotta da una nuova azione incidente aumenterebbe fino a che la nuova azione incidente non fosse contrabbilanciata; e che il sostituire un individuo avente un'esistenza continua con una successione d'individui, ciascuno formato dalla sostanza modificata del suo predecessore, non impedirà che lo stesso effetto sia prodotto. Qui inoltre troviamo che questo limite, verso il quale tende qualunque cambiamento organico di tal genere, nella specie come nell'individuo, è un nuovo equilibrio mobile adattato alla nuova disposizione delle forze esterne.

Ma ora quali sono le condizioni nelle quali soltanto può avvenire l'equilibratura diretta? Tutte le modificazioni, che servono a rendere gli organismi di nuovo adatti al loro ambiente, sono forse modificazioni di adattamento diretto? E se è altrimenti, quali sono quelle di adattamento diretto e quali non lo sono? Come dobbiamo noi distinguere tra esse?

Non vi può essere alcuna equilibratura diretta con un agente esterno il quale, dato che agisca, agisce in modo fatale; poichè in tal caso l'organismo che deve adattarsi scompare. Al contrario qualche vantaggio inaccessibile, che una piccola modificazione nell'organismo renderebbe accessibile, non può con la sua azione tendere a produrre tale modificazione: la modificazione e il vantaggio non stanno in una relazione dinamica. Le sole nuove forze incidenti, che possono operare i cambiamenti di funzione e di struttura richiesti per condurre un animale o una pianta in equilibrio con esse, sono quelle forze incidenti che operano su questo ani-

(1) *Le basi della Vita*, Parte II, Cap. V.

(2) *Le basi della Vita*, § 82.

male o su questa pianta, o continuamente o frequentemente. Esse devono essere capaci di cambiare in modo apprezzabile quel sistema di azioni e reazioni ritmiche complesse, che costituisce la vita dell'organismo; e tuttavia non devono abitualmente produrre perturbamenti che sono fatali. Vediamo quali sono i limiti alla equilibratura diretta, che sorgono in conseguenza di ciò.

§ 53. Nelle piante si può prevedere che gli organi occupati nella nutrizione, ed esposti a variazioni nella quantità e nelle proporzioni delle materie e delle forze utilizzate nella nutrizione, vadano soggetti a variazioni corrispondenti. Noi troviamo prove le quali mostrano che ciò accade. I "cambiamenti di abitudine", che sono comuni nelle piante, quando vengono trasportate in luoghi diversi per il clima e per il suolo da quelli prima abitati da esse, sono cambiamenti di parti in cui le modificate azioni esterne producono direttamente modificazioni nelle azioni interne. È manifesto che i caratteri dello stelo e dei germogli, in quanto sono legnosi o succolenti, eretti o inclinati; delle foglie rispetto alla loro grandezza, al loro spessore e alla loro tessitura; delle radici nei loro gradi di sviluppo e modi di accrescimento; sono in relazione immediata con i caratteri dell'ambiente. Una differenza permanente nella quantità di luce o calore influisce, di giorno in giorno, sui processi che avvengono nelle foglie. La pioggia o la siccità abituale altera tutte le azioni assimilative, ed esercita un'azione apprezzabile su gli organi che le compiono. Qualche sostanza particolare, con la sua presenza nel suolo, dà nuove qualità ad alcuni dei tessuti, cagionando una maggiore rigidità o flessibilità, e così influenzando sull'aspetto generale. Qui dunque abbiamo cambiamenti che tendono verso sistemi modificati di funzioni e strutture, in equilibrio con i sistemi modificati delle forze esterne.

Ma ora volgiamoci ad altre classi di organi posseduti dalle piante — organi che non risentono subito nelle loro azioni l'influsso delle variazioni delle forze incidenti. Si prendano anzi tutto gli organi di difesa. Molte piante sono protette contro gli animali, che altrimenti le divorerebbero, da formidabili spine; e altre, come l'ortica, da peli pungenti. Questi devono essere calcolati tra i mezzi per cui è mantenuto l'equilibrio tra le azioni nell'organismo e le azioni nell'ambiente; in quanto che se queste difese mancassero, la distruzione per opera de' gli animali erbivori sarebbe tanto accre-

sciuta, che il numero delle giovani piante annualmente prodotte non sarebbe sufficiente, come è ora, a contrabbilanciare la mortalità, e la specie scomparirebbe. Ma questi mezzi difensivi, benchè aiutino a mantenere l'equilibrio tra le azioni interne ed esterne, non possono avere direttamente origine dalle azioni esterne che esse servono a neutralizzare; poichè queste azioni esterne non influiscono continuamente sulle funzioni della pianta anche in modo generale, ancor meno nel modo speciale richiesto. Si supponga che una specie di ortica, priva di peli velenosi, sia abitualmente mangiata da qualche mammifero, il quale invade la località da essa abitata. Le azioni di questo mammifero non avrebbero alcuna tendenza diretta a sviluppare peli velenosi nella pianta; poichè gli individui divorati non potrebbero trasmettere cambiamenti di struttura, anche se le azioni fossero tali da produrre cambiamenti adatti, e perchè gli individui che si perpetuerebbero sarebbero quelli su cui la nuova forza incidente non era caduta. Organi di un'altra classe, che si trovano in circostanze simili, sono quelli della riproduzione. Al pari de gli organi della difesa, questi non sono, durante la vita della singola pianta, variamente esercitati per effetto delle variabili azioni esterne; e per ciò non adempiono quelle condizioni, in cui i cambiamenti di struttura possono essere direttamente causati da cambiamenti nell'ambiente. L'apparato generativo contenuto in ogni fiore agisce soltanto una volta durante la sua esistenza; e anche allora le parti conseguono i loro fini in un modo passivo piuttosto che attivo. Non si può dunque parlare di modificazioni funzionalmente prodotte. Se le antere di una pianta sono collocate in modo che l'insetto, che più comunemente frequenta i suoi fiori, deve venire a contatto del polline e fecondare con esso altri fiori della stessa specie; e se questo insetto, estinguendosi o scomparendo dalla località, non lascia dietro insetti che abbiano forme e abitudini tali da permetter loro di fare la stessa cosa con buon successo, ma ne lascia soltanto taluni che la fanno malamente; è chiaro che questo cambiamento delle sue condizioni non à alcuna tendenza immediata ad operare nella pianta un qualche cambiamento di struttura tale da stabilire un nuovo equilibrio con le condizioni esterne. Infatti le antere, che, anche quando adempiono le loro funzioni, lo fanno semplicemente col trovarsi di fronte all'insetto, sono, nelle circostanze supposte, lasciate intatte da esso; e questo rimanere intatte non può avere

l'effetto di modificare gli stami in modo da portare le antere in una posizione che permetta loro di essere toccate da qualche altro insetto. Soltanto quegli individui, in cui le parti della fruttificazione fossero così differenti dalla forma media che qualche altro insetto potrebbe ad essi servire come trasportatore di polline, avrebbero buone probabilità di perpetuarsi. E sulla loro progenie, erede della deviazione, non agirebbe alcuna forza esterna tendente direttamente a rendere più grande la deviazione; poichè le nuove circostanze, a cui si richiede un riadattamento, sono tali da non alterarne nel menomo grado l'equilibrio delle funzioni, che costituisce la vita della pianta individuale.

§ 54. Tra gli animali si può similmente rintracciare l'adattamento per equilibrage diretta ovunque, durante la vita dell'individuo, un cambiamento esterno genera qualche costante o ripetuto cambiamento di funzione. Questo è manifestamente il caso in quelle parti di un animale che sono immediatamente esposte a influenze diffuse, come quelle del clima, e in quelle parti di un animale che hanno l'ufficio di eseguire le azioni meccaniche sull'ambiente. Dalla prima classe di casi si può prendere come esempio l'oscurarsi della pelle, che tien dietro al trovarsi esposti all'uno o l'altro estremo di temperatura; e con l'altra classe di casi siamo resi familiari da l'aumento e la diminuzione che l'uso e il disuso producono ne gli organi di moto. È inutile esemplificare qui questi casi: essi furono trattati altrove (1).

Ma ne gli animali, come nelle piante, ci sono molti uffici indispensabili adempiti da parti, tra le quali e le condizioni esterne a cui corrispondono non v'è affatto un'azione e reazione tale da poter direttamente produrre un equilibrio. Ciò è specialmente manifesto nelle appendici dermiche. Esiste qualche ragione per concludere che il maggiore o minore sviluppo dei peli è in parte dovuto all'aumento o alla diminuzione di richiesta per la loro funzione passiva, in quanto formano una copertura non conduttrice; ma comunque ciò sia, è impossibile che esista una causa simile per quegli immensi sviluppi di peli che vediamo ne gli aculei del porcospino, o per quei complessi sviluppi di essi che conosciamo

(1) Nella seconda Parte delle *Basi della Vita: Le induzioni della Biologia*.

col nome di penne. Un'armatura smaltata come quella che porta il *Lepidosteus* è inesplicabile come un risultato diretto di qualche cambiamento di origine funzionale. Per scopo di difesa una tale armatura è altrettanto o più necessaria a una immensa quantità di altri pesci; e se risultasse da qualche reazione diretta dell'organismo contro azioni offensive cui fosse soggetto, non sembra esservi ragione alcuna perchè in altri pesci non avrebbero dovuto svilupparsi coperture protettive di questo genere. Lo stesso si può dire di parecchi mezzi di riproduzione. La secrezione con cui si forma il guscio intorno alla sostanza di un uovo, nell'ovidotto di un uccello, è del tutto inesplicabile come conseguenza di qualche modificazione di struttura di origine funzionale, immediatamente causata da qualche modificazione delle condizioni esterne. Il fine che adempie il guscio di un uovo è quello di proteggere la massa contenuta contro certe lievi pressioni e collisioni, a cui è esposto durante l'incubazione. In qual modo, mediante un qualsiasi processo di equilibratura diretta, avrebbe esso potuto acquistare lo spessore richiesto? o, invero, come sarebbe potuto venire pur anche in esistenza? Si supponga che questo sviluppo protettivo sia troppo debole, così che alcune delle uova che un uccello depone si rompano o si crepino. In primo luogo, le rotture o crepature sono azioni le quali non possono reagire sull'organismo materno in modi tali da causare la secrezione di gusci più solidi per il futuro: supporre che lo possano è come supporre che l'uccello comprenda la causa del male, e che la secrezione di gusci più solidi possa essere effettuata per un atto della sua volontà. In secondo luogo, è quasi certo che i pulcini in via di sviluppo, contenuti nei gusci che si crepano o si rompono, moriranno; e non possono perciò acquistare costituzioni opportunamente modificate: anche supponendo che una qualche relazione potesse esistere tra l'impressione ricevuta e il cambiamento richiesto. Intanto, quelle uova che sfuggono alla rottura non soggiacciono ad alcuna influenza sorgente dal bisogno di questo cambiamento; e quindi su gli uccelli sviluppati da esse non può aver agito alcuna forza tendente ad operare il necessario adattamento delle funzioni. In nessun modo, dunque, può prodursi qui un equilibrio diretto tra la costituzione organica e le condizioni. Anche in organi che possono essere modificati da certe azioni incidenti in modo da corrispondere a queste, ci sono taluni riadattamenti che non si possono effettuare con un

processo diretto. Così accade con le ossa. La più gran parte di queste à da resistere a sforzi muscolari; e le variazioni ne gli sforzi muscolari suscitano, per reazione, variazioni nel vigore delle ossa. Qui vi è una equilibrabazione diretta. Ma benchè la maggiore grossezza acquistata dalle ossa, che sono soggette a maggiori sforzi, può essere attribuita all'azione contraria di forze suscitate dalle forze messe in azione; è impossibile che si possa in tal guisa spiegare il fatto che le ossa acquistano una maggiore lunghezza. Si è supposto che l'allungamento dei metatarsi nei trampolieri sia il risultato di un adattamento diretto alle condizioni di vita. Per giustificare questa supposizione, tuttavia, dev'essere dimostrato che le azioni e reazioni meccaniche nelle gambe di un trampoliere differiscono da quelle nelle gambe de gli altri uccelli; e che le azioni differenziali sono equilibrate mediante la maggiore lunghezza. Di ciò non v'è la menoma prova. I metatarsi di un uccello non àno da sostenere sforzi apprezzabili all'infuori di quelli dovuti al peso che grava su di essi. Lo stare nell'acqua non altera apprezzabilmente tali sforzi; e anche se li alterasse, un aumento nella lunghezza di queste ossa non li renderebbe punto meglio adatte a tener fronte a gli sforzi modificati.

§ 55. La conclusione a cui arriviamo è dunque questa, che in tutti gli organismi avvengono certi cambiamenti di funzione e di struttura, che sono la conseguenza diretta di cambiamenti nelle forze incidenti — cambiamenti interni mediante i quali si contrabbilanciano gli esterni, e si ristabilisce l'equilibrio. Noi abbiamo ragione di credere che tali processi di riequilibrabazione, che spesso si manifestano in modo evidente ne gl'individui, continuino nelle generazioni successive; finchè si completano giungendo a strutture conformi alle condizioni modificate. Ma, allo stesso tempo, vediamo che le condizioni modificate, a cui gli organismi si possono adattare per equilibrabazione diretta, rappresentano soltanto certe classi di condizioni. Affinchè a una nuova azione esterna si possa contrapporre una nuova azione interna, è necessario ch'essa sia o continuamente o frequentemente sostenuta da gl'individui della specie, senza ucciderli o gravemente danneggiarli; e che agisca in modo tale da influire sulle loro funzioni. E noi troviamo che molte delle forze ambientali — buone o cattive —, a cui gli organismi devono adattarsi, non sono di questo genere:

essendo forze le quali o non influiscono affatto immediatamente sulle funzioni, ovvero agiscono su di esse in modi che riescono fatali.

Quindi vi dev'essere in opera qualche altro processo, che mette in equilibrio le azioni de gli organismi con le azioni alle quali essi sono esposti. Le piante e gli animali che continuano ad esistere sono necessariamente piante e animali le cui forze contrabilanciano le forze agenti su di essi; e siccome i loro ambienti si trasformano, le trasformazioni alle quali soggiacciono le piante e gli animali devono necessariamente tendere verso il ristabilirsi della corrispondenza. Oltre alla equilibratura diretta, vi dev'essere quindi una equilibratura indiretta. Abbiamo ora da indagare come questa à luogo.



CAPITOLO XII.

Equilibratura indiretta.

§ 56. Oltre a quelle perturbazioni, che sono prodotte in un organismo da speciali forze disturbatrici, ve ne sono molte altre che avvengono continuamente, e che rappresentano gli effetti riverberanti delle forze disturbatrici precedentemente sperimentate dall'individuo, o da gli antenati; e le accresciute deviazioni così prodotte nelle funzioni implicano accresciute deviazioni di struttura. Nel § 47 si tornò ad illustrare la verità, ampiamente esposta trattando dell'Adattamento (1), che un organismo in uno stato di equilibrio mobile non può ricevere in un organo un aumento di funzione nè soggiacere a un aumento di sviluppo in tale organo, senza che cambiamenti correlativi abbiano luogo in tutte le altre funzioni ed eventualmente in tutti gli altri organi. E trattando della Variazione (2) vedemmo che gl'individui i quali, in seguito alle loro diverse circostanze, hanno subito deviazioni di funzione e di struttura dal tipo medio in direzioni differenti, trasmetteranno alla prole risultante dalla loro unione perturbazioni composte nelle funzioni e deviazioni composte nelle strutture, infinitamente varie nelle loro forme e quantità.

Ora se gl'individui di una specie sono in tal guisa resi necessariamente dissimili in innumerevoli modi e gradi — se in un individuo la somma di energia in una direzione particolare è più

(1) *Le basi della Vita*, § 69.

(2) *Le basi della Vita*, § 90.

grande che in qualunque altro individuo, o se in un dato caso una combinazione peculiare à per risultato un'azione che non si trova altrove; allora, tra tutti gl'individui, alcuni saranno meno esposti di altri alla distruzione del loro equilibrio per opera di una forza incidente particolare anteriormente non sperimentata. A meno che la mutazione nell'ambiente non sia così violenta da riuscire universalmente fatale alla specie, essa deve influire in modo più o meno differente su gli equilibri mobili leggermente diversi, che i membri della specie presentano. Inevitabilmente alcuni saranno più stabili di altri, trovandosi esposti a questo fattore nuovo o alterato. Ciò è, quegli individui, le funzioni dei quali sono maggiormente fuori di equilibrio col complesso modificato delle forze esterne, saranno destinati a morire; e sopravviveranno quelli le cui funzioni vengono a trovarsi più prossimamente in equilibrio col complesso modificato delle forze esterne.

Ma questa sopravvivenza dei più adatti (1) implica la moltiplicazione di essi. Tra i più adatti così moltiplicati l'equilibrio mobile sarà, come prima, distrutto ovunque esso presenta la minima forza di resistenza alla nuova forza incidente. E mediante la continua distruzione de gl'individui meno capaci di mantenere il loro equilibrio in presenza di questa nuova forza incidente, si deve da ultimo raggiungere un tipo modificato, completamente in equilibrio con le condizioni modificate.

(1) Si vedrà che l'argomento conduce naturalmente a questa espressione — Sopravvivenza dei più Adatti — che fu qui adoperata per la prima volta. Due anni più tardi (luglio, 1866) A. R. Wallace scrisse al Darwin sostenendo ch'essa dovrebbe essere sostituita all'espressione "Selezione Naturale". Il Darwin fece obiezioni a questa proposta. Tra le ragioni per mantenere la sua propria espressione egli disse che io stesso l'aveva in molti casi preferita — "adoperando continuamente la parola Selezione Naturale", (*La Vita e le Lettere*, ecc., vol. III, pp. 45-6). Il Darwin aveva perfettamente ragione nell'affermare ciò, ma non l'aveva nel motivo a me attribuito. La mia ragione per adoperare frequentemente la frase "Selezione Naturale", dopo la data in cui prima adoperai qui sopra la frase "Sopravvivenza dei più adatti", fu che il non usare la frase del Darwin sarebbe sembrato come un tentativo di nascondere ciò che io stesso devo a lui e ciò che gli deve il mondo in genere. Questo sentimento mi à indotto d'allora in poi ad adoperare le espressioni Selezione Naturale e Sopravvivenza dei più Adatti press'a poco con la stessa frequenza.

§ 57. Questa sopravvivenza dei più adatti, che io ò qui cercato di esprimere in termini meccanici, è quella che il Darwin à chiamato “selezione naturale, o conservazione delle razze favorite nella lotta per la vita”. Che un processo di questo genere avviene in tutto il mondo organico, lo à dimostrato la grande opera del Darwin su *L'Origine delle Specie* a soddisfazione di quasi tutti i naturalisti. In vero, una volta enunciata, la verità della sua ipotesi è così ovvia da avere appena bisogno di essere provata. Benchè si possano richiedere prove per dimostrare che la selezione naturale spiega ogni cosa ad essa attribuita, tuttavia nessuna prova si richiede per mostrare che la selezione naturale à sempre operato, opera al presente, e deve senza posa continuare ad operare. Riconoscendo ciò come un fatto certo *a priori*, consideriamolo sotto i suoi due aspetti distinti.

Che gli organismi i quali vivono si rivelano con ciò atti a vivere, in quanto essi sono stati messi alla prova, mentre gli organismi che muojono si rivelano con ciò sotto certi aspetti inadatti a vivere, sono fatti non meno manifesti che non sia il fatto che questa auto-purificazione di una specie deve tendere continuamente ad assicurare l'adattamento tra essa e il suo ambiente. Tale adattamento può essere o così *mantenuto* o così *prodotto*. Senza dubbio molti, che ànno guardato la Natura con occhio filosofico, ànno osservato che la morte dei peggiori e la moltiplicazione dei migliori tende verso il mantenimento di una costituzione organica in armonia con le circostanze esterne. Che il vigore medio di qualunque razza sarebbe diminuito, se gl'infermi e i deboli abitualmente sopravvivessero e si propagassero; e che la distruzione di questi, a causa della incapacità di adempiere alcune condizioni di vita, lascia indietro quelli che sono capaci di adempiere tali condizioni, e così mantiene l'adattamento medio alle condizioni di vita; sono verità quasi evidenti per sè stesse. Ma il riconoscere la “Selezione Naturale”, come un mezzo di conservare un equilibrio già stabilito tra le energie di una specie e le forze a cui è soggetta, è riconoscere soltanto il suo modo più semplice e generale di azione. Qui dobbiamo occuparci del modo più speciale. Il Darwin è stato il primo a riconoscere questo modo più speciale di azione come un fattore di suprema importanza, se bene, oltre ad A. R. Wallace, che contemporaneamente a lui scoperse la stessa legge, alcuni altri avessero compreso che un tale fattore è in opera. A lui

dobbiamo il giusto apprezzamento del fatto che la selezione naturale è capace di *produrre* l'adattamento tra gli organismi e le circostanze in cui vivono. Egli à elaborato un'enorme massa di prove, le quali mostrano che questa "conservazione delle razze favorite nella lotta per la vita", è una causa sempre attiva di divergenza tra le forme organiche. Egli à rintracciato i complessi risultati del processo con meravigliosa sottigliezza. À dimostrato come con esso si spiega una quantità di fatti altrimenti inesplicabili. In breve, à provato che la causa da lui addotta è una vera causa; che essa è una causa che noi vediamo abitualmente in azione; e che i risultati, che sono da inferire da essa, si trovano in armonia con i fenomeni che la Creazione Organica presenta, tanto nel suo complesso quanto ne' suoi particolari. Diamo uno sguardo ad alcune delle più importanti interpretazioni che l'ipotesi offre.

Un suolo, il quale possiede qualche ingrediente in quantità insolita, può fornire ad una pianta un eccesso della materia richiesta per taluni de' suoi tessuti; e può far sì che tutte le parti formate di tali tessuti si sviluppino in modo anormale. Si supponga che tra queste parti siano i peli che rivestono la sua superficie, inclusi quelli che crescono su' suoi semi. Così provvisti di fibre alquanto più lunghe, i semi, quando si spandono, sono trasportati un poco più oltre dal vento prima che cadano a terra. Le piante che crescono da essi, essendo un po' più ampiamente disperse di quelle prodotte da altri individui della stessa specie, saranno meno esposte a soffocarsi a vicenda; e per ciò un maggior numero potrà raggiungere lo stato maturo e fruttificare. Supponendo che la generazione successiva sia soggetta alla stessa particolarità di nutrizione, alcuno dei semi prodotti da' suoi membri non erediterà semplicemente questo accresciuto sviluppo di peli, ma lo condurrà più avanti; e questi semi, ancor più avvantaggiati nello stesso modo di prima, avranno in media ancor più numerose probabilità di continuare la razza. Così, mediante la sopravvivenza, di generazione in generazione, di quelli che possiedono questi peli più lunghi, e la trasmissione de' gl'incrementi successivi di sviluppo nei peli, può risultare un seme che dovia grandemente dal tipo originario. Altri individui della stessa specie, soggetti alle differenti condizioni fisiche di altre località, possono sviluppare intorno ai loro semi rivestimenti alquanto più spessi o più duri: così ren-

dendo i semi meno digeribili per gli uccelli che li divorano. Tali semi rivestiti più solidamente, sfuggendo non digeriti più di frequente che quelli rivestiti più sottilmente, avranno ulteriori probabilità di crescere e di lasciare prole; e questo processo, agendo in modo cumulativo una stagione dopo l'altra, produrrà un seme divergente in un'altra direzione dal tipo atavico. Ancora, altrove, qualche modificazione nelle azioni fisiologiche della pianta può condurre ad una secrezione insolita di un olio essenziale nei semi, rendendoli non mangiabili ad esseri che altrimenti se ne sarebbero nutriti: dando così un vantaggio alla varietà nel suo grado di moltiplicazione. Questa peculiarità incidentale, riuscendo conservativa, sarà accresciuta, come prima, per selezione naturale finchè essa costituirà un'altra divergenza. Ora in tali casi, vediamo che le piante possono diventare meglio adatte o riadattarsi all'aggregato delle forze circostanti, non mediante una qualche azione *diretta* di tali forze su di esse, ma mediante la loro azione *indiretta* — mediante la distruzione, da tali forze operata, de gl'individui meno conformi ad esse, e la sopravvivenza di quelli più conformi. Tutte queste lievi variazioni di funzione e di struttura, che sorgono tra i membri di una specie, servono come altrettanti esperimenti; la grande maggioranza dei quali non raggiunge lo scopo, mentre alcuni riescono bene. Precisamente come ciascuna pianta porta una moltitudine di semi, di cui forse due o tre si trovano capaci di adempiere tutte le condizioni richieste per raggiungere la maturità e continuare la razza; così ciascuna specie va continuamente producendo numerose forme lievemente modificate, che si allontanano in tutte le direzioni dalla media, forme la maggior parte delle quali non si adatta meglio dei genitori, o anche non così bene, alle condizioni circostanti, mentre alcune poche di esse si adattano meglio a tali condizioni, e, così facendo, sono poste in grado di conservare tanto meglio sè stesse e di produrre una prole similmente capace di conservarsi. Tra gli animali lo stesso processo risulta nello stesso sviluppo di varie strutture, che non possono essere state modificate dalla esecuzione delle funzioni — le loro funzioni essendo puramente passive. La grossa conchiglia di un mollusco non può esser sorta da reazioni dirette dell'organismo contro le azioni esterne, alle quali esso è esposto; ma si può benissimo spiegare come effetto della sopravvivenza, di generazione in generazione, de gl'individui le cui grosse coperture li proteg-

gevano dai nemici. Similmente dicasi di una struttura dermica come quella della testuggine. Benchè abbiamo fatti i quali provano che la pelle, quando è continuamente esposta a pressioni e attriti, può ingrossare, e così ristabilire l'equilibrio, opponendo una maggiore forza interna a una maggiore forza esterna; tuttavia non abbiamo alcuna prova per mostrare che un'armatura come quella della testuggine possa essere così prodotta. Nè in vero sono adempite le condizioni nelle quali soltanto si potrebbe spiegare la sua produzione in una tale maniera; poichè la superficie della testuggine non è esposta a una maggiore pressione e ad un maggiore attrito che le parti esterne di altri animali. Questa corazza massiccia, e l'armatura ossea stranamente adattata che la sostiene, sono inesplicabili come risultati dell'evoluzione, eccetto che mediante il processo di selezione naturale. Così pure è della formazione delle glandole odorifere in alcuni mammiferi, o dello sviluppo di certe escrescenze come quelle del cammello. Lo stesso è da dirsi, in breve, di tutti quegli organi che non rappresentano ne gli animali una parte attiva.

Oltre a dare spiegazioni di caratteri di struttura che sono altrimenti inesplicabili, il Darwin mostra come la selezione naturale spieghi particolari relazioni tra gl'individui in talune specie. Certi fatti come il dimorfismo della primola e di altri fiori, egli prova che sono in armonia con la sua ipotesi, benchè presentino ostacoli insuperabili a tutte le altre ipotesi. Similmente egli dà ragione delle varie differenze che accompagnano la differenza di sesso, qualche volta lievi, qualche volta assai grandi. Come si è altrove suggerito (1), la selezione naturale appare capace di produrre e mantenere la giusta proporzione dei sessi in ciascuna specie; e basta considerare ciò che l'argomento implica, per vedere che la formazione di sessi differenti può essa stessa essere stata determinata nello stesso modo.

Dare qui un'idea adeguata della dottrina del Darwin, in tutto l'immenso campo delle sue applicazioni, è evidentemente impossibile. Le poche illustrazioni or ora date mirano semplicemente a ricordare al lettore che cosa è l'ipotesi del Darwin, e quali sono i problemi altrimenti insolubili ch'essa risolve per noi.

(1) *Le basi della Vita*, § 79.

§ 58. Ma ora, benchè a me sembri che così noi siamo provveduti di una chiave per aprirci la via alla spiegazione di fenomeni che per la loro moltitudine e varietà superano ogni concetto; mi sembra altresì che vi sia una metà dei fenomeni, che questa chiave non può aprire alla nostra comprensione. Il Darwin stesso riconosce l'uso e il disuso delle parti come cause di modificazioni negli organismi; e lo riconosce in vero in un grado maggiore che taluni i quali accettano la sua conclusione generale. Ma io penso che non ne tenga conto in un grado sufficiente. Mentre egli dimostra che l'ereditarietà dei cambiamenti di struttura causati da cambiamenti di funzione è affatto insufficiente a spiegare una grande massa — probabilmente la più grande massa — di fenomeni morfologici; io credo ch'egli non considera una massa di fenomeni morfologici che si possono spiegare come risultati di modificazioni di origine funzionale, e non sono spiegabili come risultati della selezione naturale.

Per induzione, come anche per deduzione dalla ipotesi della selezione naturale, noi sappiamo che esiste un equilibrio tra i vari gradi di attività degli organi che abitualmente agiscono insieme — esiste tra essi una proporzione tale che nessuno a alcun considerevole eccesso di efficienza. Vediamo, per esempio, che in tutto il sistema vascolare si mantiene un equilibrio delle parti componenti: in alcuni casi, sotto un eccesso continuato di esercizio, il cuore cede, e abbiamo un ingrossamento; in altri casi cedono le grandi arterie, e abbiamo aneurismi; in altri casi cedono i piccoli canali del sangue, ora scoppiando, ora diventando cronicamente congestionati. Ciò è a dire, nella costituzione media, nessuna energia superflua è posseduta da alcuno dei meccanismi che servono alla circolazione del sangue. Ancora, si prenda un sistema di organi motori. Qui un grande sforzo fa sì che le fibre di un muscolo si strappano. Là il muscolo non cede, ma il tendine si spezza. Altrove nè muscolo nè tendine sono danneggiati, ma l'osso si rompe. Unendo a questi casi il fatto generale che sotto le stesse avverse condizioni, individui differenti mostrano le loro lievi differenze di costituzione, andando soggetti a mali diversi chi in una direzione e chi in un'altra; e che anche nello stesso individuo, condizioni contrarie simili influiranno ora su un viscere e ora su un altro; diventa manifesto che se bene non può essere mantenuto un equilibrio esatto tra le energie degli organi che compongono un organismo, tuttavia i loro eccessi e le

loro deficienze di energia sono estremamente lievi. E che devono essere estremamente lievi si deduce, come già si è detto, dalla ipotesi della selezione naturale. Lo stesso Darwin argomenta " che la selezione naturale cerca continuamente di economizzare in ogni parte della organizzazione. Se in condizioni mutate di vita una struttura prima utile diventa meno utile, qualunque diminuzione, per quanto lieve, sarà favorita dalla selezione naturale, poichè sarà di profitto all'individuo il non avere il suo nutrimento sprecato nella costruzione di una struttura inutile „. In altre parole, se un muscolo à più fibre che non si richiedano, o se un osso è più forte del necessario, nessun vantaggio risulta, ma piuttosto uno svantaggio — svantaggio che diminuirà le probabilità della sopravvivenza. Donde segue che tra organi i quali abitualmente agiscono di concerto, un aumento di uno di essi non può essere di alcun utile, a meno che non vi sia un aumento concomitante de gli altri. Le parti cooperanti devono variare insieme; altrimenti la variazione sarà dannosa. Un muscolo più forte deve avere un osso più forte che resista alle sue contrazioni; deve avere muscoli e legamenti corrispondenti più forti per assicurare le articolazioni vicine; deve avere canali circolatorii più grossi per portare ad esso le necessarie provviste di sangue; deve avere un nervo più massiccio per trasmettere lo stimolo, e qualche maggiore sviluppo di un centro nervoso per fornire il maggiore stimolo. Sorge dunque la questione — le variazioni opportune avvengono esse simultaneamente in tutte queste parti cooperanti? Abbiamo noi alcuna ragione per pensare che le parti aumentano o diminuiscono insieme? La supposizione che ciò sia a me pare insostenibile; e la sua insostenibilità diventerà, credo, manifesta se prendiamo un caso, e osserviamo come siano estremamente numerose e complicate le variazioni, che si deve supporre che avvengano insieme. Per illustrare un altro punto abbiamo già considerato le modificazioni che devono accompagnare un aumento di peso della testa (§ 47). Invece del bisonte, l'alce americana o l'alce irlandese estinta servirà qui meglio al nostro scopo. In questa ultima specie il maschio à corna enormemente sviluppate, ch'esso adopera a scopi di offesa e di difesa. Queste corna, che pesano più di cento libbre inglesi, sono portate con grande svantaggio meccanico: essendo sostenute, insieme col grosso teschio che le porta, alla estremità del collo disteso. Inoltre, affinchè queste pesanti corna possano essere di utilità nel combat-

tere, le ossa e i muscoli che le sostengono devono essere forti abbastanza non semplicemente per portarle, ma per metterle in moto con la rapidità necessaria per dare dei colpi. Domandiamoci dunque come, per selezione naturale, questo apparato complesso di ossa e di muscoli si può essere sviluppato di pari passo con le corna? Se supponiamo che le corna siano state originariamente della stessa grossezza di quelle portate da altre specie di cervi; e se supponiamo che in qualche individuo esse diventano più grandi per variazione spontanea; quali sarebbero i cambiamenti concomitanti richiesti per rendere utile la loro maggiore grossezza? A parità di altre condizioni, il colpo dato da un corno più grosso sarebbe un colpo dato da una massa più pesante moventesi con una più piccola velocità: la forza sarebbe la stessa di prima; e l'area di contatto col corpo colpito essendo alquanto accresciuta, mentre la velocità sarebbe diminuita, il danno arrecato sarebbe minore. Affinchè le corna possano diventare armi migliori, l'intero apparato che contribuisce a muoverle dev'essere rafforzato in modo da imprimere su di esse una maggiore forza e da sostenere le reazioni più violente dei colpi dati. Le ossa del teschio, su cui sono attaccate le corna, devono ingrossarsi; altrimenti si romperanno. Le vertebre del collo devono ulteriormente svilupparsi; e a meno che i legamenti, che tengono insieme queste vertebre e i muscoli che le muovono, non acquistino una maggiore grossezza, nulla sarà guadagnato. Inoltre le vertebre dorsali superiori e i loro processi spinali devono rafforzarsi, affinchè possano resistere alle più forti contrazioni dei muscoli del collo; e cambiamenti simili devono aver luogo nell'arco scapolare. Ancor più si deve richiedere uno sviluppo simultaneo delle ossa e dei muscoli delle gambe anteriori; poichè questi maggiori accrescimenti nelle corna, nel teschio, nel collo, nelle spalle, aggiungono al peso ch'esse anno da sopportare; e se esse non si rafforzano, l'animale non solo soffrirà per la perdita di velocità nel correre, ma non riuscirà nella lotta. Quindi, per rendere di utilità le corna più grosse, i numerosi ossi, muscoli e legamenti, come anche i canali circolatorii e i nervi, da cui le loro azioni dipendono, devono acquistare dimensioni maggiori. Richiamando alla mente come lo sforzo di un unico piccolo muscolo nel piede toglie la capacità di camminare, o come una debolezza permanente nel legamento di un ginocchio può diminuire il potere della gamba, si vedrà che, se tutti questi numerosi cam-

biamenti non sono simultaneamente compiuti, sarà la stessa cosa che nessuno di essi abbia luogo — o piuttosto sarebbe meglio che non ne avvenisse alcuno; poichè gl'ingrossamenti di alcune parti, sottoponendo le parti connesse a maggiori sforzi, le renderebbe relativamente più deboli se rimanessero senza aumento di grossezza. Possiamo noi con qualche ragione supporre che tutti questi ingrossamenti, proporzionati in modo esatto, si effettuerebbero simultaneamente mediante variazioni spontanee? Io non credo. Sarebbe un po' arrischiata la supposizione che le vertebre e i muscoli del collo ad un tratto aumentassero di grandezza allo stesso tempo che le corna. Ancor più arrischiata sarebbe la supposizione che le vertebre dorsali superiori non solo diventassero allo stesso tempo più voluminose, ma si modificassero in modo opportuno nelle loro proporzioni, mediante lo sviluppo dei loro immensi processi nervo-spinali. E ancor più difficile sarebbe per noi il credere alla supposizione, che insieme con le corna più pesanti dovrebbero spontaneamente aver luogo i richiesti rafforzamenti nelle ossa, nei muscoli, nelle arterie, e nei nervi della scapola e delle gambe anteriori.

Oltre alla molteplicità de' gli organi che cooperano direttamente, la molteplicità de' gli organi che non cooperano, salvo nel grado presupposto dalla loro combinazione nello stesso organismo, sembra a me un ulteriore ostacolo allo sviluppo di strutture speciali mediante la selezione naturale soltanto. Dove la vita è semplice, o dove le circostanze rendono una qualche funzione di suprema importanza, la sopravvivenza dei più adatti può facilmente apportare il cambiamento opportuno di struttura, senza l'ajuto della trasmissione di modificazioni di origine funzionale. Ma quanto più diventa complessa la vita — quanto più una data facoltà, benchè largamente posseduta, si rivela insufficiente ad assicurare un'esistenza prospera, poichè per questa si richiedono invece molte facoltà; tanto più, nella stessa proporzione, sorgono ostacoli all'aumento di qualunque facoltà particolare mediante " la conservazione delle razze favorite nella lotta per la vita „. A misura che le facoltà si moltiplicano, diventa possibile in ragione del numero di esse, che i diversi membri di una specie abbiano varie specie di superiorità rispetto a gli altri. Mentre uno salva la propria vita con la maggiore velocità nel correre, un altro la salva mercè la vista più chiara, un altro mercè l'odorato più acuto, un altro mercè l'udito più fino, un altro mercè una forza più grande, un altro mercè un potere insolito di

sopportare il freddo o la fame, un altro mercè una speciale sagacia, un altro in virtù di una timidità speciale, un altro in virtù di uno speciale coraggio; ed altri in virtù di altri attributi corporei e mentali. A parità di condizioni, ciascuno di questi attributi destinati a salvare la vita sarà probabilmente trasmesso alla posterità. Ma noi non possiamo supporre ch'esso sarà accresciuto nelle generazioni successive per selezione naturale. L'aumento di esso può risultare soltanto se gl'individui che lo possiedono in grado medio sono uccisi più frequentemente di quelli che ne sono forniti in alto grado; e ciò può accadere soltanto quando l'attributo è di maggiore importanza, per il momento, della maggior parte de' gli altri attributi. Se quei membri della specie, che di esso partecipano soltanto nella misura ordinaria, non di meno sopravvivono in virtù di altre attitudini superiori ch'essi singolarmente possiedono; allora non è facile vedere come questo attributo particolare possa svilupparsi per selezione naturale nelle generazioni successive. La probabilità sembra piuttosto essere che, per gamogenesi, questa maggiore attitudine andrà, in media, diminuendo nella posterità — a lungo andare servendo appena a compensare le attitudini deficienti di quelli le cui disposizioni speciali giacciono in altre direzioni, e a mantenere così la struttura normale della specie. A misura che cresce il numero delle facoltà corporee e mentali, e a misura che il mantenimento della vita viene a dipendere meno dalla somma di una qualunque di esse e più dalle azioni combinate di tutte; nella stessa misura diventa difficile la produzione di proprietà speciali di carattere per selezione naturale soltanto. Particolarmente tale sembra essere il caso per ciò che riguarda una specie così numerosamente varia nelle sue facoltà come il genere umano; e sopra tutto pare che così sia di quelle facoltà umane che hanno soltanto una parte minore nell'ajutare la lotta per la vita — le facoltà estetiche, per esempio.

Non ne segue affatto, tuttavia, che in casi di questo genere, e casi del genere precedente, la selezione naturale non abbia parte alcuna. Ovunque essa non costituisce l'agente principale nell'operare i cambiamenti organici, essa è pur sempre, molto generalmente, un agente secondario. La sopravvivenza dei più adatti deve quasi sempre favorire la produzione di modificazioni che promuovono l'adattamento, siano esse modificazioni incidentali o modificazioni causate da adattamento diretto. Evidentemente quegli individui, la costituzione dei quali ha facilitato in essi la produ-

zione di un cambiamento qualunque di struttura, sorto come conseguenza di un cambiamento funzionale richiesto da qualche nuova condizione esterna, saranno gl'individui che avranno più probabilità di vivere e di lasciare discendenti. Vi dev'essere una selezione naturale di particolarità funzionalmente acquisite, come anche di particolarità acquisite spontaneamente; e quindi quei cambiamenti di struttura, che risultano in una specie da cambiamenti di abitudine resi necessari da mutate circostanze, si svolgeranno per effetto della selezione naturale più rapidamente di quello che non farebbero altrimenti.

Vi sono, tuttavia, alcune modificazioni nella grossezza e nelle forme delle parti, che non possono aver avuto alcun impulso dalla selezione naturale; ma che devono essere interamente il risultato della ereditarietà di alterazioni di origine funzionale. La graduale riduzione di organi, la eccessiva grossezza dei quali non apporta mali apprezzabili, offre la miglior prova di ciò. Si prenda, per esempio, quella diminuzione delle mascelle e dei denti che caratterizza le razze incivilite, in contrasto con le razze selvagge (1).

(1) Io vado debitore al signor (ora Sir W.) Flower per avermi dato l'opportunità di esaminare i molti cranii nel Museo del Collegio dei Chirurghi, onde verificare ciò che qui affermo. Disgraziatamente la mancanza, nella maggior parte dei casi, di alcuni o molti denti m'impedì di arrivare a quel risultato specifico, che si sarebbe ottenuto pesando un certo numero di mascelle inferiori in ciascuna razza. La semplice osservazione, tuttavia, rivelò una differenza abbastanza notevole. Le mascelle inferiori degli Australiani e dei Negri, paragonate con quelle degli Inglesi, erano visibilmente più grandi, non solo in senso relativo ma assoluto. Soltanto una mascella australiana sembrava presso a poco della stessa grossezza di una mascella inglese media; e questa (probabilmente la mascella di una donna), appartenendo a un cranio più piccolo, presentava, rispetto all'intero corpo di cui formava parte, un rapporto maggiore che non presentasse una mascella inglese della stessa grossezza effettiva. In tutti gli altri casi, le mascelle inferiori di queste razze basse (contenendo denti più grandi dei nostri) erano *assolutamente* più grosse di quelle che abbiamo noi — spesso eccedendole in tutte le dimensioni; e *relativamente* ai loro scheletri più piccoli, erano molto più grosse. Aggiungerò che le mascelle degli Australiani e dei Negri presentano questi forti contrasti non con tutte le mascelle britanniche, ma solo con le mascelle dei Britanni inciviliti. Un antico cranio britannico nella collezione possiede una mascella quasi o altrettanto grande come quelle dei cranii australiani. Tutto ciò è in armonia con la relazione asserita tra la maggior grandezza delle mascelle e la loro maggiore attività, presupposta dalle abitudini dei selvaggi.

[Nel 1891 il sig. F. Howard Collins investigò accuratamente tale questione:

Come possono le razze incivilite essere state avvantaggiate nella lotta per la vita dalla lieve diminuzione avvenuta in queste ossa relativamente piccole? Nessuna superiorità funzionale, posseduta da una mascella piccola in confronto di una grande nella vita incivilita, può menzionarsi come causa della più frequente sopravvivenza d'individui forniti di piccole mascelle. L'unico vantaggio, che accompagna la piccolezza della mascella, è il vantaggio della economia di nutrizione; e questa non può essere grande abbastanza da favorire la conservazione di quelli che per essa si distinguono. La diminuzione di peso nella mascella e nelle parti annesse, che è sorta nel corso di migliaia d'anni, non ammonta a più di poche once. Questa diminuzione à da esser divisa tra le molte generazioni che sono vissute e morte durante l'intervallo. Ammettiamo che il peso di queste parti diminuisse nella misura di un'oncia in una singola generazione (che è ammetter molto); non si può tuttavia sostenere che l'aver da portare un'oncia di meno in peso, e l'aver da reintegrare un'oncia di meno di tessuto, potesse sensibilmente influire sul destino di un uomo. E se quella riduzione tale influxo non ebbe mai — anzi, se essa non produsse una sopravvivenza *frequente* de gl'individui dalle piccole mascelle tra popolazioni dove gl'individui dalle mascelle grosse morivano; la selezione naturale non poteva cagionare nè promuovere una diminuzione della mascella e delle sue appendici. Qui dunque, la diminuita attività, che à accompagnato lo sviluppo di abitudini

misurando dieci crani di Australiani, dieci di antichi Britanni, e dieci di Inglesi recenti nel Museo del Collegio dei Chirurghi. Il risultato provò che esiste una differenza assoluta del genere sopra indicato, e una differenza relativa assai più grande. Per accertare quest'ultima fu stabilita una misura comune di confronto — una grossezza eguale del cranio in tutti i casi; e poi quando furono calcolate le masse relative o dimensioni cubiche delle mascelle, il risultato che ne venne fuori fu questo: — mascella australiana, 1948; mascella britannica antica, 1135; mascella inglese recente, 1030. “ Quindi „ per usare le parole del sig. Collins, “ la massa della mascella inglese recente è press'a poco la metà di quella della mascella australiana relativamente alla massa del cranio, e una nona parte minore di quella della mascella britannica antica „. Egli aggiunge prove confermatrice da parte di testimoni che non ànno alcuna ipotesi da sostenere — membri della Società Odontologica. Il vice-presidente, sig. Mummery, osserva de gli Australiani che “ le ossa mascellari sono potentemente sviluppate, e grosse in rapporto al cranio „.]

incivilite (l'uso di utensili e il disuso di cibo rozzo), dev'essere stata la sola causa operante. Per via di una equilibratura diretta la minore pressione esterna su queste parti à avuto per risultato una diminuzione delle forze interne, che fanno fronte a questa pressione. Di generazione in generazione, questa decrescenza delle parti, derivante da un decadimento funzionale, è stata ereditata. E poichè la sopravvivenza de gl'individui dev'essere stata sempre determinata da caratteri più importanti di struttura, lo svolgersi di tale carattere non può essere stato facilitato nè ritardato per effetto della selezione naturale.

§ 59. Da queste classi estese di fatti, di cui l'ipotesi del Darwin non dà ragione, tornando alle classi di fatti ancora più estese, che essa spiega e che sarebbero inesplicabili con qualunque altra ipotesi; consideriamo in qual modo tale ipotesi si può esprimere in termini della dottrina generale dell'evoluzione. Già è stato fatto notare che l'evolversi di tipi modificati per effetto " della selezione naturale o conservazione delle razze favorite nella lotta per la vita „ dev'essere un processo di equilibratura; poichè esso risulta nella produzione di organismi che sono in equilibrio col loro ambiente. Al principio di questo capitolo, qualche accenno si fece per mostrare come questa continua sopravvivenza dei più adatti si possa intendere come lo stabilirsi progressivo di un equilibrio tra le forze interne e le esterne. Qui, tuttavia, dobbiamo trattare la questione più da vicino.

In occasioni precedenti abbiamo considerato il complesso de gli individui che compongono una specie, come un aggregato in uno stato di equilibrio mobile. Abbiamo visto che i suoi poteri di moltiplicazione gli danno una energia espansiva, a cui contrastano altre energie; e che attraverso le variazioni ritmiche in questi due sistemi di energie, si mantiene tanto per la località abitata quanto per il numero dei membri un limite oscillante. In un'altra occasione (1) si dimostrò che l'aggregato d'individui costituenti una specie à una forma di vita generale che, " al pari della vita di un individuo, si conserva per effetto delle azioni ineguali e sempre variabili delle forze incidenti sulle sue diverse parti „. Ve-

(1) *Le basi della Vita*, § 96.

demmo che “ appunto come, in ciascun organismo, le forze incidenti producono costantemente divergenze dallo stato medio in varie direzioni, che sono costantemente contrabbilanciate da divergenze opposte indirettamente prodotte da altre forze incidenti; e appunto come la combinazione delle funzioni ritmiche, così mantenuta, costituisce la vita dell'organismo; così in una specie à luogo, per via della gamogenesi, una neutralizzazione perpetua di quelle deviazioni contrarie dallo stato medio, che sono causate nelle sue diverse parti da sistemi diversi di forze incidenti; ed è similmente mediante la produzione e compensazione ritmica di queste deviazioni contrarie che la specie continua a vivere „. Quindi, per comprendere come una specie sia modificata da cause che distruggono alcune delle sue unità e favoriscono la moltiplicazione di altre, dobbiamo considerarla come un tutto, le cui parti sono tenute insieme da forze complesse che vanno senza posa riequilibrandosi — un tutto, il cui equilibrio mobile è continuamente disturbato e continuamente ristabilito. Ciò premesso, dobbiamo poi richiamare alla mente come si trasformano in generale gli equilibri mobili. In primo luogo, una nuova forza incidente, cadendo sopra una parte qualunque di un aggregato con moti bilanciati, produce un nuovo moto nella direzione della minor resistenza. In secondo luogo, la nuova forza incidente si consuma gradatamente nel superare le forze contrarie, e quando è tutta spesa, le forze contrarie producono una reazione — una deviazione opposta che contrabbilancia la deviazione originaria. Per conseguenza il considerare se l'equilibrio mobile di una specie è modificato nello stesso modo come gli equilibri mobili in generale, equivale a considerare se, quando è esposta a una nuova forza, una specie cede nella direzione della minor resistenza; e se, col suo cedere in tal modo, abbia origine nella specie un cambiamento compensatore nella direzione opposta. Troveremo che ambedue questi fatti si verificano.

Infatti qual è, espresso in termini meccanici, l'effetto operato su una specie da qualche nemico anteriormente sconosciuto, che uccide quelli tra i suoi membri che non riescono a difendersi? La scomparsa di quegli individui, che oppongono alle forze distruttive la minor somma di forze conservatrici, equivale al fatto che la specie, considerata come un tutto, cede nei luoghi dove le resistenze sono minori. O se per effetto di qualche influenza generale, come una alterazione di clima, i membri di una specie sono soggetti a

un aumento di azioni esterne, che tendono senza posa a rovesciare il loro equilibrio, e a cui essi oppongono continuamente certe azioni fisiologiche, quali sono i primi a morire? Quelli meno capaci di generare le energie interne, che contrastano queste energie esterne. Se il cambiamento consiste in un aumento del freddo invernale, allora sopravviveranno quei membri della specie che hanno attitudini insolite ad acquistare o a digerire il nutrimento, e quelli che, per la loro disposizione costituzionale a produrre grasso, sono forniti di riserve di forza utilizzabili in tempi di scarsità, o quelli che hanno le coperture più fitte e perdono così la minor quantità di calore per irradiazione; e la loro sopravvivenza implica che in ciascuno di essi l'equilibrio mobile delle funzioni presenta un adattamento delle forze interne tale da impedire ch'esso sia distrutto dall'aggregato modificato delle forze esterne. Viceversa, i membri che muoiono sono, a parità di altre condizioni, quelli deficienti nel potere di opporre resistenza alla nuova azione mediante una contro-azione equivalente. Così, in tutti i casi, lo stato di una specie, considerata come un aggregato in condizione di equilibrio mobile, si trasforma per il fatto che la sua massa fluttuante cede ovunque questa è più debole in relazione alle forze speciali che agiscono su di essa. La conclusione è, certamente, una verità per sè stessa evidente. Ma ora che cosa deve seguire dalla distruzione de' gli individui meno resistenti e dalla sopravvivenza dei più resistenti? Sull'equilibrio mobile della specie considerata nel suo complesso, equilibrio che persiste di generazione in generazione, questa deviazione dallo stato medio à l'effetto di produrre una deviazione compensatrice. Infatti se tutti quelli che sono deficienti di potere in una certa direzione vengono distrutti, quale dev'essere l'effetto sulla posterità? Se essi fossero vissuti e avessero lasciato prole, la generazione successiva avrebbe avuto gli stessi poteri medii che le generazioni precedenti: vi sarebbe stata una proporzione simile d'individui forniti in minor grado del potere necessario, e d'individui meglio forniti di esso. Ma a continuare la razza essendo lasciati soltanto gl'individui meglio dotati, ne deve risultare una nuova generazione caratterizzata dal fatto che in media essa possiede più largamente questo potere. Cioè, un'azione, la quale produce sull'equilibrio mobile di una specie un cambiamento in una data direzione, è seguita, nella generazione successiva, da una reazione che produce un cambiamento opposto. Si osservi pure che questi effetti corrispondono

nei loro gradi di violenza. Se l'alterazione di qualche fattore esterno è così grande ch'essa lascia vivere soltanto i pochi individui che possiedono nella massima misura il potere richiesto per opporre ad essa resistenza; allora, nelle seguenti generazioni, vi sarà un rapido moltiplicarsi d'individui che similmente possiedono questo potere nel più alto grado — la forza impressa susciterà una forza contraria equivalente. Inoltre, il cambiamento è temporaneo dove la causa è temporanea, ed è permanente dove la causa è permanente. Siccome tutti quelli che sono deficienti nell'attributo necessario saranno stati eliminati, e i sopravvissuti lo possiederanno in un grado relativamente alto, da essi discenderanno non solo alcuni forniti di una somma eguale alla loro di questo attributo, ma anche alcuni che ne saranno forniti in misura più piccola. Se l'agente distruttivo non à continuato ad agire, tali individui meno dotati si moltiplicheranno; e la specie, dopo parecchie oscillazioni, tornerà al suo stato medio anteriore. Ma se questo agente persiste, tali individui meno dotati andranno continuamente estinguendosi, e da ultimo non saranno prodotti altro che individui altamente dotati — ne risulterà un nuovo equilibrio mobile, adatto alle nuove condizioni ambientali.

Si potrà obiettare che questo modo di esprimere i fatti non include i casi in cui una specie si modifica in relazione a gli agenti circostanti di carattere passivo — casi come quello di una pianta che acquista pericarpio a forma di uncino, mediante i quali essa si attacca alla pelle de' gli animali che passano, e se ne serve come distributori de' suoi semi — casi in cui l'agente esterno non à da prima alcuna tendenza diretta a influire sulla specie, ma in cui la specie si modifica in modo da trarre vantaggio dall'agente esterno. A casi di questo genere, tuttavia, si applica lo stesso modo d'interpretazione, cambiando semplicemente i termini. Mentre, nel complesso d'influenze in mezzo alle quali una specie esiste, ve ne sono talune che tendono a rovesciare l'equilibrio mobile de' suoi membri, ve ne sono altre le quali facilitano la conservazione di tale equilibrio, ed alcune che sono capaci di dare ad esso una maggiore stabilità: per esempio, l'espandersi nella località da essi abitata di qualche nuovo genere di preda, che è abbondante in epoche in cui l'altra preda è scarsa. Ora qual è il processo per il quale l'equilibrio mobile in una specie diventa adatto a qualche ulteriore fattore esterno, che ne favorisce il mantenimento? Invece

di un'accresciuta resistenza che dev'essere contrastata e contrab-
bilanciata, vi è qui una diminuzione di resistenza; e con la resi-
stenza diminuita l'equilibrio si ristabilisce nello stesso modo come
con la resistenza accresciuta. Come, nell'un caso, vi à una più fre-
quente sopravvivenza d'individui i cui caratteri particolari li pon-
gono in grado di resistere al nuovo fattore contrario; così, nell'altro
caso, vi à una più frequente sopravvivenza d'individui i cui carat-
teri particolari li pongono in grado di trarre vantaggio dal nuovo
fattore favorevole. In ciascun membro della specie, l'equilibrio delle
funzioni e la correlativa disposizione delle strutture differiscono
poco da quelli esistenti ne gli altri membri. Dire che tra tutti i
suoi membri, uno è meglio adatto de gli altri a trarre profitto da
qualche forza prima non adoperata nell'ambiente, equivale a dire
che il suo equilibrio mobile è, in questa misura, più stabilmente
adatto alla somma delle influenze circostanti. E se, per conseguenza,
questo individuo conserva il suo equilibrio mobile quando gli altri
non vi riescono, ed à prole che allo stesso modo lo conserva —
cioè, se gl'individui aventi questo carattere si moltiplicano e sop-
piantano i rimanenti; vi à, come prima, un processo che effettua
l'equilibratura tra l'organismo e il suo ambiente, non in modo
immediato ma mediato, mercè i continui rapporti tra la specie nel
suo complesso e l'ambiente.

§ 60. Così vediamo che l'equilibratura indirecta fa tutto ciò
che non può fare l'equilibratura diretta. Tutti questi processi, me-
diante i quali gli organismi vanno riadattandosi ai loro ambienti
sempre mutevoli, devono essere equilibrature di una forma o l'altra.
Per appoggiare questa conclusione, abbiamo non solo la verità uni-
versale che ogni ordine di cambiamento tende verso l'equilibrio;
ma abbiamo anche la verità che la vita stessa è un equilibrio mo-
bile tra le azioni interne ed esterne — un adattamento continuo
delle relazioni interne a quelle esterne; o, la conservazione di
una corrispondenza tra le forze a cui l'organismo è soggetto e le
forze che esso sviluppa. Quindi tutti i cambiamenti, che pongono
una specie in grado di vivere in condizioni modificate, sono cam-
biamenti verso l'equilibrio con queste nuove condizioni; e per ciò
quelli che non rientrano nella classe delle equilibrature dirette,
devono essere inclusi nella classe delle indirecte.

E ora giungiamo ad una interpretazione della Selezione Natu-

rale considerata come una parte dell'Evoluzione in genere. Secondo il significato datole nei *Primi Principii*, l'Evoluzione è una ridistribuzione continua di materia e di moto; e un processo di evoluzione, che non si può esprimere in termini di materia e di moto, non è stato ridotto alla sua forma ultima. Il concetto della Selezione Naturale è manifestamente un concetto sconosciuto alla scienza fisica: i suoi termini non sono di tal genere che la scienza fisica ne possa prender conoscenza. Ma qui abbiamo trovato in quale maniera esso possa esser condotto nel dominio della scienza fisica. Lasciando da parte la metafora, vediamo che il processo detto di Selezione Naturale è alla lettera una sopravvivenza dei più adatti; e la conclusione che emerge dall'argomento precedente è che la sopravvivenza dei più adatti consiste in un mantenimento dell'equilibrio mobile delle funzioni in presenza delle azioni esterne, in quanto implica il possesso di un equilibrio che è relativamente stabile in contrasto con gli equilibri instabili di quegl'individui che non sopravvivono.



CAPITOLO XIII.

La cooperazione dei fattori.

§ 61. Così i fenomeni dell'Evoluzione Organica si possono interpretare nello stesso modo che i fenomeni di ogni altra Evoluzione. Per veder ciò interamente, sarà necessario che noi consideriamo nel loro insieme i diversi processi separatamente descritti nei quattro capitoli precedenti.

Se le forze che agiscono su un aggregato qualunque rimangono le stesse, i cambiamenti da esse prodotti raggiungeranno tosto un limite, in cui le forze esterne sono contrabbilanciate dalle forze interne; e dopo di ciò nessuna ulteriore metamorfosi avrà luogo. Quindi, affinchè vi possano essere cambiamenti continui di struttura ne gli organismi, vi devono essere cambiamenti continui nelle forze incidenti. Noi troviamo che questa condizione dell'evoluzione delle forme animali e vegetali è pienamente soddisfatta. I cambiamenti astronomici, geologici, e meteorologici, che sono andati lentamente ma incessantemente progredendo, e sono andati facendosi più complessi nelle loro combinazioni, hanno dato luogo a perpetue alterazioni nelle circostanze de gli organismi; e gli organismi, diventando più numerosi nelle loro specie e più elevati nei loro caratteri particolari, sono andati senza posa alterando reciprocamente le loro circostanze. Così, per spiegare quelle progressive modificazioni sopra modificazioni che l'evoluzione organica implica, troviamo una ragione sufficiente. I crescenti cambiamenti interni, di cui troviamo così una causa nei perpetui cambiamenti esterni, si conformano, per quanto noi possiamo rintracciarli, alla legge universale della instabilità dell'omogeneo. Ne gli organismi, come in tutte le altre

cose, l'esposizione delle differenti parti a differenti specie e quantità di forze incidenti à reso necessaria la loro differenziazione; e, per la stessa ragione, gli aggregati d'individui sono andati distinguendosi in varietà e specie e generi e ordini. Inoltre, in ciascun tipo di organismo, come nell'aggregato dei tipi, la moltiplicazione de' gli effetti à continuamente promosso questa transizione da uno stato più omogeneo a uno stato più eterogeneo. E anche qui, quella crescente segregazione, con la crescente determinatezza che l'accompagna, unita alla crescente eterogeneità de' gli organismi, è stata promossa dalla distruzione continua di quelli che si espongono ad aggregati di azioni esterne, i quali sono in una spiccata disarmonia con gli aggregati delle azioni interne, e dalla sopravvivenza di quelli che sono soggetti soltanto a disarmonie relativamente piccole. In fine, abbiamo trovato che ogni cambiamento di struttura, sovrapposto ai cambiamenti anteriori, è stato un processo di riequilibrio reso necessario dal perturbamento di un equilibrio precedente. Siccome la conservazione della vita consiste nella conservazione di una combinazione equilibrata di funzioni, ne segue che gl'individui e le specie, che ànno continuato a vivere, sono individui e specie in cui l'equilibrio delle funzioni non è stato rovesciato. Quindi la sopravvivenza attraverso cambiamenti successivi di condizioni implica adattamenti successivi dell'equilibrio alle nuove condizioni.

Le azioni, che qui abbiamo specificato in successione, sono in realtà simultanee; e così devono essere concepite prima che si possa esattamente comprendere l'evoluzione organica. Ma qualche ajuto per avviarsi a concepirle in questo modo sarà dato dalla tavola seguente (pp. 130-131), che rappresenta la cooperazione dei fattori.

§ 62. Rispetto a questa cooperazione, rimane soltanto da far notare le parti rispettive che ànno i fattori nel produrre il risultato totale, e il modo in cui le proporzioni delle loro parti rispettive variano col progredire dell'evoluzione.

Da principio, i cambiamenti nelle somme e combinazioni delle forze organiche, astronomiche, geologiche, e meteorologiche, erano le sole cause delle successive modificazioni; e questi cambiamenti ànno continuato ad operare come cause. Ma siccome, per effetto della diffusione de' gli organismi e delle conseguenti azioni differenziali delle forze inorganiche, sorsero dissomiglianze tra essi, pro-

ducendo varietà, specie, generi, ordini, classi, le reciproche azioni de gli organismi tra loro diventarono nuove sorgenti di modificazioni organiche. E a misura che i tipi si sono moltiplicati e sono divenuti più complessi, nella stessa misura le azioni vicendevoli de gli organismi sono venute ad essere fattori influenti nelle loro evoluzioni rispettive: diventando da ultimo i fattori principali.



| | | |
|---|---|---|
| | | che, in parte nella prima generazione, e completamente nel corso delle generazioni, si mettono direttamente in equilibrio con le forze mutate. |
| gli individui che la compongono, | immediatamente nelle loro funzioni; | la cui equilibratura diretta con le forze mutate è promossa dal processo di equilibratura indiretta, mediante la più frequente sopravvivenza di quelli nei quali l'equilibratura diretta è più rapida. |
| | mediatamente attraverso l'aggregato degli individui; | positivamente — favorendo la moltiplicazione di quelli il cui equilibrio mobile si trova ad essere più in armonia con le forze mutate: così, nel corso delle generazioni mettendo indirettamente certi individui in equilibrio con esse. negativamente — uccidendo quelli il cui equilibrio mobile è in maggiore disarmonia con le forze mutate: così, nel corso delle generazioni, mettendo indirettamente in equilibrio con esse ciascuno de gl'individui sopravvivenenti. |
| l' aggregato d'individui che la compongono, | in quanto esercitano su di esso in alcune parti del territorio abitato un'azione maggiore che in altre, e così differenziano la specie in varietà locali. | |
| | in quanto agiscono in modo differente su individui lievemente dissimili nella stessa località; | e così cagionano differenziazioni della specie in varietà, indipendentemente dalla località. e così cagionano una modificazione della specie nel suo complesso, sottraendo una certa classe delle sue unità. |

Passando dalle cause esterne di cambiamento ai processi interni di cambiamento che ne risultano, vediamo che anche questi hanno variato nelle loro proporzioni: poichè quello che era originariamente il processo più importante e quasi l'unico è divenuto gradatamente meno importante, se non in fine quello di minima importanza. Sempre vi è stata, e sempre deve continuare ad esservi, una sopravvivenza dei più adatti: la selezione naturale dev'essere stata in azione fin dall'inizio, e non può mai cessare di operare. Fino a che gli organismi avevano ancora una piccola attitudine a coordinare le loro azioni e a conformarle alle azioni ambientali, la selezione naturale operava quasi da sola nel formare e trasformare gli organismi in modo da renderli adatti ai loro ambienti mutevoli; e la selezione naturale è rimasta quasi l'unico agente, per il quale le piante e gli ordini inferiori di animali si sono modificati e sviluppati. L'equilibratura di organismi che sono pressochè passivi, si effettua di necessità indirettamente, mercè l'azione di forze incidenti sulla specie presa nel suo complesso. Ma insieme con la evoluzione di organismi che hanno una qualche attività, si svolge una specie di equilibratura che è in parte diretta. Quanto più cresce l'attività, tanto più importante è la parte che viene ad occupare l'equilibratura diretta. Finchè, quando l'apparato nervo-muscolare diventa grandemente sviluppato, e il potere di variare le azioni in modo da corrispondere alle esigenze mutevoli si fa considerevole, la parte che l'equilibratura diretta rappresenta sorge a una importanza coordinata o ad una importanza maggiore. A misura che le facoltà essenziali si moltiplicano, e a misura che il numero degli organi che cooperano in una data funzione cresce, l'equilibratura indiretta mediante la selezione naturale diventa sempre meno capace di produrre adattamenti specifici; e rimane capace soltanto di mantenere la conformità generale della costituzione alle condizioni. La produzione di adattamenti per equilibratura diretta prende poi il primo posto: mentre l'equilibratura indiretta serve a facilitarla. Finchè, da ultimo, tra le razze umane incivilite, l'equilibratura diventa sopra tutto diretta; limitandosi l'azione della selezione naturale alla distruzione di quelli che hanno una costituzione troppo debole per vivere, anche con aiuto esterno. Siccome la conservazione degli incapaci è assicurata dalle nostre istituzioni sociali; e siccome pochissimi, salvo i delinquenti incarcerati, sono impediti per effetto delle loro qualità inferiori di la-

sciare il numero medio di discendenti; ne risulta che la sopravvivenza dei più adatti non può agire quasi affatto in modo tale da produrre caratteri speciali di natura, o corporei o mentali. Qui i caratteri speciali di natura, sopra tutto mentali, che noi vediamo prodotti, e che sono prodotti così rapidamente da mostrare in pochi secoli un cambiamento considerevole, devono essere attribuiti quasi interamente alla equilibratura diretta (1).

(1) Poichè à importanza per la questione delle varietà dell'Uomo, accennerò qui ad una memoria su " La Origine delle Razze umane „, letta davanti alla Società Antropologica, il 1° marzo 1864, dal signor Alfred Wallace. In questa memoria il Wallace mostra che insieme col raggiungimento di quella intelligenza, cui implica l'uso de gli utensili, del vestiario, ecc., sorge una tendenza nelle modificazioni del cervello a prendere il posto delle modificazioni del corpo: tuttavia egli considera sempre la selezione naturale delle variazioni spontanee come causa delle modificazioni. Ma se gli argomenti precedenti sono validi, la selezione naturale qui non rappresenta altro che la parte secondaria di promuovere gli adattamenti derivati da altre cause. È vero che, come il Wallace argomenta e come io stesso ò brevemente indicato (vedi *Westminster Review*, aprile 1852, pp. 496-501), la selezione naturale delle razze conduce alla sopravvivenza di quelle con maggior sviluppo cerebrale, mentre scompajono quelle che ànno uno sviluppo cerebrale minore. Ma benchè la selezione naturale agisce liberamente nella lotta di una società con un'altra; tuttavia tra le unità di ciascuna società, l'azione di essa trova tanti ostacoli che non rimane altra causa adeguata per spiegare l'acquisizione della superiorità mentale da parte di una razza sopra un'altra, all'infuori della ereditarietà delle modificazioni di origine funzionale.



CAPITOLO XIV.

La convergenza delle prove.

§ 63. Delle tre classi di prove che sono state assegnate per dimostrare l'Evoluzione, quelle *a priori*, che anzi tutto considerammo, erano in parte negative, in parte positive.

Considerando gli "Aspetti generali della ipotesi della Creazione speciale", scoprimmo che essa era priva affatto di valore. Screditata dalla sua origine, e interamente priva di una qualche base nei fatti osservati, trovammo che essa nè pure era una ipotesi pensabile; e mentre apparve così intellettualmente illusoria, mostrò di avere conseguenze inconciliabili con le credenze professate da quelli che la sostengono.

Al contrario, gli "Aspetti generali della ipotesi della Evoluzione", fecero nascere in essa una fede tanto più grande quanto più da vicino furono considerati. Per la sua origine e i suoi rapporti, si trovò ch'essa è così strettamente affine alle verità provate della scienza moderna, come l'ipotesi opposta è affine a gli errori provati dell'antica ignoranza. Vedemmo che invece di essere meramente una pseudo-idea, essa è suscettibile di venir elaborata in un concetto definito: mostrando così la sua legittimità come ipotesi. Invece di porre un processo puramente fittizio, il processo ch'essa adduce è, come provano i fatti, un processo che effettivamente à luogo intorno a noi. Al che si aggiunga che, moralmente considerata, questa ipotesi non presenta disarmonie radicali.

Così anche se non avessimo altri mezzi per giudicare, non vi potrebbe essere alcuna esitazione razionale nello stabilire quale delle due dottrine dovrebbe accettarsi.

§ 64. Trovammo, tuttavia, che ulteriori mezzi di giudicare sono forniti col mettere le due ipotesi di fronte alle verità generali stabilite dai naturalisti. Queste prove induttive furono trattate in quattro capitoli.

“ Gli Argomenti tratti dalla Classificazione „ furono i seguenti. Gli organismi si suddividono in gruppi entro gruppi; e questo è l'ordinamento che vediamo risultare dall'evoluzione, dove sappiamo che à avuto luogo. Di questi gruppi, i grandi o primari sono i più diversi, i sotto-gruppi sono meno diversi, i sotto-sotto-gruppi ancor meno diversi, e così di seguito; e questa pure è una caratteristica dei gruppi che, come è dimostrato, sono un prodotto dell'evoluzione. Inoltre, l'indeterminatezza di equivalenza tra i gruppi è comune a quelli che noi sappiamo essere di origine evolutiva, e quelli che qui si suppone abbiano avuto la stessa origine. E poi vi è l'ulteriore fatto significativo che i gruppi divergenti mostrano affinità nei loro più bassi anzi che nei loro più alti membri.

De “ gli Argomenti tratti dalla Embriologia „ il primo consiste in ciò che, quando si segue lo sviluppo de' gli embrioni dal loro comune punto di partenza, e si simboleggiano le loro divergenze e ridivergenze mediante un albero genealogico, si fa manifesto un parallelismo generale tra l'ordinamento de' suoi rami primari, secondari e terziari, e l'ordinamento delle divisioni e suddivisioni delle nostre classificazioni. E le stesse minori deviazioni da questo parallelismo generale, che appajono come difficoltà, riescono a fornire, osservate più da vicino, ulteriori prove; poichè quei caratteri di una stirpe comune, che l'embriologia rivela, possono naturalmente, se le modificazioni rappresentano il risultato di cambiamenti di condizioni, rimanere nascosti in differenti modi e gradi nelle diverse linee di discendenti.

Considerammo poi “ gli Argomenti tratti dalla Morfologia „. Indipendentemente da quelle affinità tra gli organismi rivelate dai loro cambiamenti di sviluppo, sono profondamente significative le affinità che le loro forme adulte mostrano. Le unità di tipo, che si trovano sotto tali differenti caratteri esterni, sono inesplicabili fuorchè come risultati di una discendenza comune e di modificazioni diverse. Inoltre ciascun organismo, analizzato a parte, mostra, nella somiglianza resa oscura dalla diversità delle parti che lo compongono, una particolarità che può essere attribuita soltanto alla formazione di un organismo più eterogeneo da uno più omogeneo.

E in fine, l'esistenza di organi rudimentali, omologhi a gli organi che si sviluppano in animali o piante affini, mentre non è suscettibile di alcun'altra interpretazione razionale, è interpretata in modo sodisfacente con l'ipotesi dell'evoluzione.

Ultime tra le prove induttive, vennero " gli Argomenti della Distribuzione „. Mentre i fatti della distribuzione nello spazio non si possono spiegare come risultati di un adattamento prestabilito de gli organismi ai loro territori, essi sono spiegabili come risultati dei contrasti tra le specie, e della espansione dei più adatti nei territori dei meno adatti, seguita dai cambiamenti che le nuove condizioni inducono. Benchè i fatti della distribuzione nel Tempo siano così frammentari da non potersene trarre alcuna conclusione positiva, tuttavia sono tutti quanti conciliabili con la ipotesi dell'evoluzione, e alcuni di essi le offrono un forte appoggio: specialmente i rapporti prossimi che esistono tra i tipi viventi e gli estinti in ciascuna grande area geografica.

Così di questi quattro gruppi, ciascuno fornì parecchi argomenti che accennano alla stessa conclusione; e la conclusione indicata da gli argomenti di un gruppo qualunque è quella indicata da gli argomenti di ogni altro gruppo. Questa coincidenza di coincidenze darebbe alla induzione un grado assai alto di probabilità, anche se non fosse rafforzata dalla deduzione. Ma la conclusione deduttivamente ottenuta è in armonia con la conclusione induttiva.

§ 65. Passando dalla prova che l'evoluzione à avuto luogo, alla questione: Come à avuto luogo? noi troviamo nelle forze conosciute e nei processi conosciuti cause adeguate dei fenomeni che essa presenta.

Nei cambiamenti astronomici, geologici e meteorologici, che sempre progrediscono, e sempre vanno combinandosi in modi nuovi e più complicati, abbiamo un sistema di fattori inorganici a cui tutti gli organismi sono esposti; e nelle azioni variabili e complesse che gli organismi esercitano l'un sull'altro, abbiamo un sistema di fattori organici che si modificano con crescente rapidità. Così, generalmente parlando, tutti i membri della Flora e della Fauna terrestre sperimentano perpetui riordinamenti nelle forze esterne.

Ogni aggregato organico, considerato sia individualmente sia come una specie continuamente esistente, si modifica di nuovo per

effetto di ogni nuova distribuzione nelle forze esterne. Alle sue differenziazioni preesistenti nuove differenziazioni si aggiungono; e così il limite di quel passaggio a uno stato più eterogeneo, che avrebbe un limite fisso se fisse fossero le circostanze, è continuamente rimosso a causa del perpetuo cambiamento di queste.

Tali modificazioni sopra modificazioni, che risultano nella evoluzione considerata dal punto di vista della struttura, sono fatti che accompagnano le alterazioni funzionali continuamente richieste per ristabilire l'equilibrio tra le azioni interne e le esterne. Quell'equilibrio mobile delle azioni interne corrispondenti alle azioni esterne, che costituisce la vita di un organismo, o dev'essere rovesciato da un cambiamento nelle azioni esterne, o deve subire perturbazioni che non possono avere termine finchè non si sia ristabilito un equilibrio delle funzioni e un adattamento correlativo delle strutture.

Ma dove i cambiamenti esterni o sono tali da riuscir fatali quando sono sperimentati da gl'individui, o tali da agire su gli individui in modi che non influiscono sull'equilibrio delle loro funzioni; allora il riadattamento risulta per via de gli effetti prodotti sulla specie considerata come un tutto — vi à una equilibrazione indiretta. Mediante la conservazione nelle generazioni successive di quelli il cui equilibrio mobile presenta il minimo contrasto con le esigenze esterne, si produce un equilibrio mutato completamente in armonia con tali esigenze.

§ 66. Anche se queste fossero tutte le prove da potersi assegnare per la credenza che gli organismi si sono svolti gradatamente, essa avrebbe una giustificazione maggiore di quella di molte credenze che si considerano come stabilite. Ma le prove sono ben lungi dall'essere esaurite.

Al principio fu osservato che i fenomeni, che il mondo organico nel suo complesso presenta, non possono essere propriamente trattati indipendentemente dai fenomeni offerti da ciascun organismo nel corso del suo accrescimento, sviluppo e decadimento. L'interpretazione di uno dei due ordini di fenomeni implica l'interpretazione dell'altro; poiche in realtà ambedue sono parti di un processo unico. Quindi, la validità di qualsiasi ipotesi rispetto ad una classe di fenomeni può esser messa alla prova vedendo se è in armonia con i fenomeni dell'altra classe. Passando ai feno-

meni più speciali dello sviluppo, quali si manifestano nelle strutture e nelle funzioni de gli organismi individuali, è evidente che, se l'ipotesi secondo la quale le piante e gli animali si sono svolti progressivamente è vera, essa deve offrirci una chiave per spiegare questi fenomeni. Ed infatti, essa l'offre; e con ciò dà della sua verità innumerevoli ulteriori garanzie.





CAPITOLO XIV^A.

Critiche e ipotesi recenti.

§ 66 *a*. Da che fu pubblicata la prima edizione di quest'opera, e più specialmente dopo la morte del Darwin, un'attiva discussione dell'ipotesi dell'Evoluzione à condotto ad alcuni risultati significativi.

La credenza che l'evoluzione organica è andata procedendo dal primo apparire della vita fino al tempo presente, è ora quasi universalmente accettata da zoologi e botanici; "quasi universalmente", dico, poichè l'influenza sopravvivente di Cuvier impedisce che alcuni di essi la accettino in Francia. Omettendo le idee di questi, tutte le interpretazioni, speculazioni e investigazioni biologiche tacitamente suppongono che gli organismi di ogni genere in ogni epoca e in ogni regime sono venuti in esistenza mediante il processo di discendenza con modificazioni.

Ma mentre riguardo al fatto dell'evoluzione vi è accordo, riguardo alle cause di essa vi è disaccordo. Le idee dei naturalisti ànno subito, a questo riguardo, una differenziazione sempre più spiccata; che à finito col produrre due credenze diametralmente opposte. La causa che il Darwin per il primo rese manifesta, è venuta ad essere considerata da alcuni come la sola causa; mentre da parte di altri vi è stato un crescente riconoscimento della causa che egli da principio trascurò, ma in seguito ammise. Il professor Weismann e i suoi sostenitori pretendono che la selezione naturale sia sufficiente a spiegar ogni cosa. Al contrario, tra molti i quali riconoscono l'ereditarietà dei cambiamenti di origine funzionale, ve ne sono alcuni, come il Rev. Prof. Henslow, che la considerano come l'unico fattore.

I capitoli precedenti implicano che qui non si accettano le dottrine nè di un estremo nè dell'altro. D'accordo col Darwin che ambedue i fattori sono stati in opera, io ritengo che la ereditarietà delle alterazioni funzionalmente causate à avuto una parte più grande di quella che egli non ammettesse anche sul finire della sua vita; e che, acquistando una maggiore importanza col progredire della evoluzione, essa à avuto la parte principale nel produrre i tipi più elevati. Io non mi propongo ora di discutere di nuovo tali questioni, ma di trattarne certe altre.

Infatti mentre nel mondo biologico è andata affermandosi la maggiore differenziazione sopra indicata, àno avuto luogo certe differenziazioni minori — sono andate sorgendo opinioni speciali riguardo al processo della evoluzione organica. Intorno a ciascuna di queste è necessario dire qualche cosa.

§ 66 *b*. Fra le controversie risultanti da questa differenza di opinioni, la più notevole à avuto per oggetto il preteso processo detto dal Prof. Weismann *Panmixia* — un processo a cui il dottor Romanes aveva accennato sotto il nome di “ Cessazione della selezione „. Il Dr. Romanes dice: — “ A quel tempo sembrava a me, come sembra ora a Weismann, che esso eliminasse la necessità di supporre che l'effetto del disuso sia mai ereditato in alcun grado affatto „ (1). Il preteso modo di azione è esemplificato dal professor Weismann come segue:

“ un'oca o un'anitra deve possedere forti attitudini al volo nello stato naturale, ma tali attitudini non sono più necessarie per ottenere il cibo quando essa è portata nel pollaio, così che una rigida selezione de gl'individui che àno ali bene sviluppate cessa subito tra i suoi discendenti. Quindi nel corso delle generazioni, un deterioramento degli organi di volo deve necessariamente seguire, e gli altri membri e organi dell'uccello saranno similmente affetti „ (2).

Qui, e in tutti gli argomenti di coloro che accettano l'ipotesi della *Panmixia*, vi à una supposizione non giustificata — anzi una supposizione in contrasto con la dottrina, in appoggio della quale

(1) *Darwin e dopo Darwin*, Parte II, p. 99.

(2) *Saggi sulla Eredità*, vol. I, p. 90.

essa è fatta. Si sostiene che in tali casi come quello ivi dato vi sarà, indipendentemente da qualunque effetto del disuso, una diminuzione ne gli organi disusati, poichè, non essendo tenuti dalla Selezione Naturale al livello di forza precedentemente richiesto, essi varieranno in direzione di una decrescenza; e che le variazioni nella direzione della decrescenza, avvenendo in alcuni individui, produrranno mediante gl'incrociamenti una diminuzione media in tutta la specie. Ma perchè gli organi disusati varieranno essi nella direzione della decrescenza più che in quella dell'aumento? L'ipotesi della Selezione Naturale assume come postulato variazioni indeterminate — deviazioni che non tendono più in una direzione che in quella opposta: presupponendo che gli aumenti e le diminuzioni di grossezza avranno luogo in eguale misura e con eguale frequenza. Con qualunque altra supposizione l'ipotesi non regge; poichè se le variazioni in una direzione eccedono quelle in un'altra, sorge la questione: — Che cosa le fa eccedere? E quello che costituisce la ragione di ciò, diventa la causa essenziale della modificazione: si ammette tacitamente che la selezione delle variazioni favorevoli è una spiegazione insufficiente. Ma se la stessa ipotesi della Selezione Naturale implica il verificarsi di variazioni eguali da tutti i lati della media, come può la *Panmixia* produrre una diminuzione? Le deviazioni in più cancelleranno le deviazioni in meno, e l'organo rimarrà ciò che era (1).

(1) In una lettera pubblicata dal Dr. Romanes nella *Natura*, del 26 aprile 1894, egli adduce tre ragioni per cui " non appena la selezione non si esercita più su un organo, le variazioni in meno di quell'organo superano le variazioni in più „. La prima è che " la media della sopravvivenza deve discendere alla media della nascita „. L'interpretazione di ciò è che se i membri di una specie nascono in media con un organo della grossezza richiesta, e se essi sono esposti alla selezione naturale, allora alcuni di quelli in cui l'organo è relativamente piccolo moriranno, e per conseguenza la grossezza media dell'organo nell'età adulta sarà maggiore che alla nascita. Al contrario, se l'organo diventa inutile e la selezione naturale non opera su di esso, questa differenza tra la media della nascita e la media della sopravvivenza scompare. Ora qui di nuovo si trascurano le variazioni in più e i loro effetti. Supponendo che l'organo sia utile, si ammette tacitamente che, mentre le variazioni in meno sono dannose, le variazioni in più non siano dannose. Ciò non è vero. La grossezza superflua di un organo implica parecchi mali: — Il suo costo originario è più grande del necessario, ed altri organi soffrono; il costo continuo della sua nutrizione è eccessivamente grande, dando luogo a un ulteriore danno — esso è di osta-

“ Ma voi avete dimenticato la tendenza all'economia dell'accrescimento „, si risponderà — “ voi avete dimenticato che secondo le parole del Darwin ‘la selezione naturale va continuamente cercando di economizzare in ogni parte dell'organizzazione,; e che questa è una costante che favorisce le variazioni in meno „. Io non l'ò dimenticata; ma la ricordo qui in quanto mostra come, per sostenere la ipotesi della *Panmixia*, s'invoca l'ajuto appunto di quella ipotesi che essa deve sostituire. Infatti questo principio dell'economia non è che un altro aspetto del principio delle modificazioni di origine funzionale. Circa quarant'anni or sono io sostenni che “ le differenti parti di... un organismo individuale lottano tra loro per il nutrimento; e singolarmente ne ottengono una porzione maggiore o minore secondo che esercitano un ufficio più o meno considerevole „ (1); dove si suppone implicitamente che siccome tutti gli altri organi richiedono sangue, la diminuzione di attività in uno qualunque, dando luogo a una diminuita provvista di sangue, produce una diminuzione di grossezza. In altre parole, la pretesa economia non è altro che la sottrazione, per opera delle parti attive, di nutrimento da una parte inattiva; ed è semplicemente un altro nome per designare una decrescenza di origine funzionale. Così che ove si supponga che le variazioni ànno luogo prevalentemente nella direzione della decrescenza, tale supposizione si può

colo. Evidentemente, dunque, quelli in cui ànno avuto luogo variazioni in più dell'organo corrono tanto il rischio di essere uccisi, quanto quelli in cui sono avvenute variazioni in meno; e quindi non vi è alcuna prova che la media della sopravvivenza eccederà la media della nascita. Inoltre la supposizione implica una conseguenza fatale. Dire che la media grossezza di un organo nei sopravvivenenti è maggiore che la grossezza media nei nati, equivale a dire che l'organo è più grande *in proporzione a gli altri organi* che non fosse alla nascita. Che cosa accade se invece di un organo consideriamo tutti gli organi? Se la media di un organo particolare nei sopravvivenenti è maggiore che la sua media alla nascita, la media di ciascun altro organo nei sopravvivenenti deve altresì essere più grande. Così si à la proposizione che ogni organo è diventato più grande in relazione ad ogni altro organo! — una proposizione curiosa. Ò bisogno soltanto di aggiungere che le conclusioni del Dr. Romanes rispetto alle due altre cause — atavismo e mancamento dell'eredità — sono similmente viziate dal fatto ch'egli trascura le variazioni in più e i loro effetti.

(1) *Westminster Review*, gennaio 1860. Vedi anche *Essays*, vol. I, p. 290.

fare soltanto tacitamente ammettendo la causa che apertamente si nega.

Ma ora veniamo allo strano fatto che il caso particolare, in cui si assegna la *Panmixia* per provare non vera l'asserita ereditarietà delle modificazioni di origine funzionale, è un caso in cui essa sarebbe inapplicabile anche se fosse legittimo il supporla — il caso de gli organi disusati ne gli animali domestici. Infatti siccome la nutrizione qui è abbondante, il principio dell'economia nella forma addotta non viene in gioco. Al contrario, si verifica anche un parziale nuovo sviluppo de gli organi rudimentali: del quale fatto il Darwin ricorda come esempi le mammelle supplementari nelle vacche, le quinte dita nei piedi posteriori dei cani, sproni e creste nelle galline, e i denti canini nelle cavalle. Ora evidentemente, se gli organi disusati per innumerevoli generazioni possono variare così nella direzione dell'aumento, ciò deve avvenire, *a fortiori*, ne gli organi recentemente caduti in disuso, e scompare ogni motivo (anche il motivo illegittimo) di supporre che nell'ala di un'anitra selvatica, la quale è divenuta addomesticata, le variazioni in meno eccederanno le variazioni in più: l'ipotesi della *Panmixia* perde il suo postulato.

Ove si dica che l'argomento del Darwin si basa sul mutato rapporto tra il peso delle ossa delle gambe e quello delle ossa delle ali, e che questo rapporto mutato può risultare non da una diminuzione delle ossa delle ali, ma da un aumento delle ossa delle gambe, allora viene una risposta fatale. Tale aumento non può essere attribuito alla selezione delle variazioni, poichè non vi à alcun allevamento selettivo per ottenere gambe più grosse, e siccome non si pretende che la *Panmixia* spieghi l'aumento, la partita è perduta: non rimane alcuna causa per spiegare tale aumento salvo l'aumento di funzione.

§ 66 c. La dottrina della evoluzione determinata od evoluzione definitamente diretta, che sembra essere in una forma o un'altra accettata da parecchi naturalisti, è stata esposta dal Prof. Eimer, recentemente defunto, sotto il nome di " Ortogenesi „. Esporre chiaramente il suo concetto non è facile per la ragione che, come credo, il concetto stesso è privo di chiarezza. Ecco alcuni estratti tolti da una traduzione del suo lavoro, pubblicata a Chicago. Da questi il lettore si può formare un'idea della teoria.

“ L'ortogenesi mostra che gli organismi si sviluppano in direzioni definite senza il minimo riguardo all'utilità, per via di cause puramente fisiologiche, come il risultato dell'*aaccrescimento organico*, secondo il nome da me dato al processo „.

“ In questo lavoro io mi occupo della evoluzione definitamente diretta come causa di trasmutazione, e non de' gli effetti dell'uso e dell'attività de' gli organi, che io seguendo Lamarck accettai come la seconda causa principale esplicativa di essa „.

“ Le cause della evoluzione definitamente diretta sono contenute, secondo il mio modo di vedere, ne' gli effetti prodotti dalle esterne circostanze e influenze, come sarebbero il clima e il nutrimento, sulla costituzione di un dato organismo „.

“ In contrasto con tutti i fatti della evoluzione definitamente diretta..... è altresì l'opinione sostenuta dal mio oppositore (Weismann)..... che le variazioni oscillino in modo dimostrabile qua e là nelle più diverse direzioni intorno a un dato punto zero. Non vi è alcuna oscillazione nella direzione dello sviluppo, ma semplicemente un progresso in avanti in una linea retta con occasionali divergenze laterali, onde sono prodotte le diramazioni dell'albero genealogico „ (1).

Questi periodi contengono una di quelle spiegazioni che nulla spiegano; poichè noi non siamo posti in grado di vedere come le “ esterne circostanze e influenze „ producano gli effetti ad esse attribuiti. Non ci si mostra in qual modo diano luogo alle forme infinitamente varie, in cui risulta l'evoluzione. L'affermazione che l'evoluzione prende linee definitamente dirette non è accompagnata da alcuna indicazione delle ragioni, per cui siano seguite linee particolari piuttosto che altre. In breve, noi siamo ricondotti semplicemente un passo indietro, e per una ulteriore interpretazione ci si indica una causa che si dice essere adeguata, ma le cui operazioni noi dobbiamo immaginare come meglio possiamo.

Questo significa introdurre di nuovo il soprannaturalismo sotto un aspetto diverso. Una tale dottrina può stare alla pari col concetto reso popolare dai *Vestigi della Storia Naturale della Creazione*, in cui si sosteneva che esiste una tendenza persistente verso il

(1) *Sulla Ortogenesi e l'Impotenza della Selezione Naturale nella formazione delle Specie*, pp. 2, 19, 22, 24.

sorgere di una forma più elevata di essere; o può esser messa vicino all'idea seguita dal Prof. Owen, recentemente defunto, il quale affermava un "divenire ordinato" delle cose viventi.

§ 66 d. Una obiezione alla dottrina Darwiniana, che è venuta ad acquistare una certa preminenza, è che la Selezione Naturale non spiega ciò che essa professa di spiegare. Secondo le parole del Sig. J. T. Cunningham:

"Ognuno sa che la teoria della selezione naturale fu messa avanti dal Darwin come una teoria della origine delle specie, e tuttavia essa è soltanto una teoria della origine de' gli adattamenti. La questione è questa: Le differenze tra le specie sono esse differenze di adattamento? Se così è, allora l'origine delle specie e l'origine de' gli adattamenti sono termini equivalenti. Ma non vi è quasi un solo caso in cui si sia dimostrato che un carattere specifico è utile, è adattivo „ (1).

Per illustrare quest'ultima affermazione, il Sig. Cunningham ricorda la passera di mare o *pleuronecta platessa*, il *pleuronectes flexus*, e la *limanda limanda*, tre pesci piatti in cui, insieme con i caratteri adattivi che si riferiscono al modo di vita comune a essi tutti, ciascuno à caratteri specifici che non sono adattivi. Non appare alcuna prova che questi conducano in alcun modo al benessere della specie. Qui sono incluse due proposizioni che si dovrebbero trattare separatamente.

La prima è che le modificazioni di adattamento, che la sopravvivenza dei più idonei è capace di produrre, non diventano caratteri specifici; esse rappresentano caratteri di genere diverso da quelli che distinguono i gruppi dimostrati specificamente distinti per la loro incapacità di congiungersi a scopo di procreazione. Quelle prove, che noi abbiamo presentemente, sembrano giustificare tale affermazione. Delle molte varietà di cani la maggior parte, se non tutte, sono state rese distinte tra loro per effetto di modificazioni di adattamento, prodotte per lo più mediante la selezione. Ma, nonostante le immense divergenze di struttura così prodotte, le varietà sono atte all'incrocamento. A ciò, tuttavia, si può rispondere che non è trascorso un tempo sufficiente — che il pro-

(1) Discorso all'Istituto di Plymouth, all'apertura della Sessione 1895-6.

cesso, per cui un adattamento di struttura reagisce sulla costituzione in modo da farne un tipo distinto, possibilmente o probabilmente impiega molte migliaia di anni. Accettiamo per il momento la bassa valutazione fatta da Lord Kelvin del tempo geologico, durante il quale è esistita la vita — cento milioni di anni. Supponiamo di dividere quel tempo in tante parti, quante sono le ore occupate nello sviluppo di un feto umano. E supponiamo che durante questi cento milioni d'anni sia andata procedendo con qualche uniformità l'evoluzione dei vari tipi organici ora esistenti. Allora la somma di cambiamento subito dal feto in un'ora sarà equivalente alla somma di cambiamento subito da una forma organica in via di sviluppo in quindicimila anni. Cioè, durante l'evoluzione generale ci possono esser voluti quindicimila anni per stabilire, come distinte, due specie che differiscono l'una da l'altra non più di quanto differisca il feto da sè stesso dopo il decorso di un'ora. Quindi, se bene ci manchino prove atte a mostrare che le modificazioni di adattamento diventano caratteri specifici, è del tutto possibile che esse siano in processo di divenire caratteri specifici.

La proposizione contraria, che i caratteri per i quali si distinguono ordinariamente le specie non sono caratteri di adattamento, è ben sostenuta; e l'affermazione che, se non sono essi stessi utili, stanno tuttavia in correlazione con quelli che sono tali, rimane, per dire il meno, non provata. Infatti gli esempi dati dal Darwin di caratteri correlativi non sono i casi di correlazione tra i caratteri di adattamento e i caratteri considerati come specifici, ma tra caratteri nessuno dei quali è specifico; come tra il cranio e i membri nei porci, tra le zanne e le setole nei medesimi, tra le corna e la lana nelle pecore, tra il becco e i piedi nei piccioni.

Se cerchiamo una spiegazione in quei processi mediante i quali sono prodotte le correlazioni — le azioni e reazioni fisiologiche —, noi possiamo subito vedere che qualunque modificazione organica, sia essa o no di adattamento, deve dar luogo a modificazioni secondarie in tutto il resto dell'organismo, di cui la maggior parte sono insensibili ma alcune sensibili. La concorrenza per il sangue tra gli organi, alla quale abbiamo sopra accennato, rende necessario che, a parità di altre condizioni, il maggiore sviluppo di uno qualunque di essi influisce su tutti gli altri, in gradi variabili secondo le condizioni, e può cagionare in alcuni diminuzioni apprezzabili. Ciò non è tutto. Mentre la quantità di sangue fornito agli

altri organi subisce una modificazione, anche la sua qualità si modifica in alcuni casi. Ciascun organo, o in ogni modo ciascuna classe di organi, à una nutrizione speciale — sottrae dal sangue una proporzione d'ingredienti diversa da quella sottratta da altri organi o classi di organi. Di qui può risultare una deficienza o un soprappiù di qualche elemento: come mostra il cambiamento nel sangue, che dev'essere cagionato dallo sviluppo delle corna di un cervo. Ora se tali effetti si producono sempre, e se, inoltre, un cambiamento di nutrizione generale, cagionato da un nuovo cibo o da una differenza di attitudine ad utilizzare certe parti componenti del cibo, opera nello stesso modo (come nel caso della sopra ricordata correlazione tra le corna e la lana), allora ogni modificazione deve dar luogo in tutto l'organismo a numerose alterazioni di struttura. Tali alterazioni ordinariamente nè saranno utili in sè stesse, nè staranno di necessità in correlazione con quelle che sono utili; poichè esse devono sorgere come concomitanti di qualunque trasformazione, sia essa o no di adattamento. Sorgeranno per conseguenza le innumerevoli piccole differenze che le specie affini presentano, in aggiunta alle differenze dette specifiche.

Unendo al riconoscimento di questo processo generale il riconoscimento della tendenza verso la localizzazione dei depositi, si presenta alla mente l'idea di una origine possibile di segni specifici. Quando in un organismo i fluidi circolanti contengono materia inutile, normale o anormale, l'escrizione di essa, una volta determinata verso un certo punto, continua in quel punto. Gli alberi forniscono esempi nel dar fuori gomme e resine. La vita animale offre prove nelle concrezioni gottose e in certi prodotti morbosi come i tubercoli. Comunemente è scelto un punto di nutrizione indebolita — non raramente un punto dove è avvenuto un danno locale. Ora se noi estendiamo questo principio, ben riconosciuto nei processi patologici, ai processi fisiologici, possiamo inferire che dove una modificazione di adattamento à reagito sul sangue in modo da lasciare qualche materia la quale dev'essere eliminata, il deposito di questa, iniziato in qualche punto di minima resistenza, può produrre una struttura locale che eventualmente diventa un segno di specie. Una indagine rilevante si offre: — In quale proporzione si formano i segni specifici dal tessuto inanimato o da un tessuto di bassa vitalità — tessuto il quale,

come il pelo, le penne, le corna, i denti, è composto di prodotti secondari inadatti all'esercizio delle azioni vitali.

§ 66 e. Nell'epoca in cui, non essendo stato meglio istruito dal Darwin, credevo che tutti i cambiamenti di struttura ne gli organismi risultassero da cambiamenti di funzione, io ritenevo che la causa di tali cambiamenti di funzione fosse la migrazione. Assumendo come antecedente della migrazione un grande cambiamento geologico, come sarebbe il graduale sollevarsi dell'Arcipelago delle Indie Orientali fino a diventare un continente, si argomentò, in un saggio che io allora scrissi, che ogni specie di pianta e di animale, soggetta in primo luogo a nuove influenze nel suo territorio originario, sarebbe sottoposta in secondo luogo alle condizioni alterate risultanti dalla espansione sopra le regioni sollevate.

“ Essendo ciascuna specie distribuita sopra un'area di qualche estensione, e tendendo continuamente a colonizzare la nuova area esposta, i suoi diversi membri verrebbero ad esser sottoposti a sistemi diversi di cambiamenti. Le piante e gli animali che si diffondessero verso l'equatore non sarebbero modificati nello stesso modo di altri che si diffondessero via da esso. Quelli diretti verso le nuove spiagge subirebbero cambiamenti dissimili dai cambiamenti subiti da quelli sparsi nelle montagne. Così, ciascuna razza originaria di organismi diventerebbe la radice, da cui divergerebbero diverse razze più o meno differenti da essa e tra loro „.

Si argomentò inoltre che, oltre alle modificazioni causate da cambiamenti nelle condizioni fisiche e nel cibo, altre sarebbero causate dal contatto della Flora e della Fauna di ciascuna isola con le Flore e le Faune di altre isole: per cui sorgerebbero rapporti con animali e piante prima sconosciute (1).

Mentre questo concetto era erroneo, in quanto attribuiva la produzione di nuove specie interamente alla ereditarietà di alterazioni di origine funzionale (mancando così di riconoscere la Selezione Naturale, che ancora non era stata enunciata), era giusto in quanto attribuiva i cambiamenti organici a cambiamenti di condizioni. Ed

(1) *Westminster Review*, aprile 1857. *Il Progresso: sua Legge e Causa*. Vedi anche i *Saggi*, vol. I.

era, credo, altresì giusto in quanto implicitamente supponeva che l'isolamento è una condizione la quale precede tali cambiamenti. Manifestamente non mi venne l'idea che fosse necessario specificare questo isolamento come ciò che rende possibile la differenziazione delle specie; poichè non occorre dire che i membri di una specie, espandendosi ad est, a ovest, a nord, a sud, e formando gruppi alla distanza di centinaia di miglia tra loro, devono, mentre si congiungono con quelli dello stesso gruppo, essere impediti di congiungersi con quelli degli altri gruppi — impediti di fare in modo che le loro modificazioni, risultanti da cause locali, si possano cancellare reciprocamente.

Sull'importanza dell'isolamento si è insistito di recente dal Dr. Romanes e da altri, i quali, a quell'isolamento che deriva dalla diffusione geografica, hanno aggiunto quell'isolamento che risulta dalla differenza di posizione nello stesso territorio, e anche quello dovuto a differenze, che sorgono nei membri della medesima specie rispetto ai periodi di procreazione. Senza dubbio in qualunque modo si effettui, l'isolamento di un gruppo sottoposto a nuove condizioni e in processo di trasformarsi si richiede come un mezzo di differenziazione permanente. Senza dubbio anche, come sostengono il Sig. Gulick e il Dr. Romanes, vi è una differenza tra il caso in cui una intera specie, essendo soggetta alle stesse condizioni, è del tutto modificata nel carattere, in cui cioè si verifica quella che il Signor Gulick chiama "evoluzione monotipica", e il caso in cui le differenti parti della specie, conducendo forme diverse di vita, formeranno, se sono in alcun modo impediti di congiungersi con altre parti, varietà divergenti: illustrando così la "evoluzione politipica".

§ 66 f. Oltre all'isolamento geografico e topografico, vi è un isolamento d'altro genere considerato da taluni come se avesse avuto una parte importante nella evoluzione organica. Anticipata dal Sig. Belt, enunciata in seguito dal Sig. Catchpool, concepita in modo completo dal Sig. Gulick, e più recentemente elaborata dal Dr. Romanes, la "Selezione Fisiologica", è ritenuta atta a spiegare la genesi di varietà spiccate accanto al tipo parentale, da cui derivano. Si sostiene che senza il genere d'isolamento, che tale selezione implica, le variazioni andranno a perdersi negli incrociamenti, e ogni divergenza sarà impedita; ma che coll'aiuto

di questo genere d'isolamento, una specie uniforme si può differenziare in due o più specie, benchè i suoi membri continuino a vivere nella stessa area.

Si adducono fatti per mostrare che varietà lievemente dissimili possono diventare incapaci di congiungersi o con la specie parentale o tra loro. Questa reciproca infecondità non è del genere che ci potremmo aspettare. Noi potremmo ragionevolmente supporre che quando le varietà avessero dato luogo ad ampie divergenze, l'incrociamiento sarebbe impossibile, perchè le loro costituzioni sarebbero divenute dissimili fino al punto da formare una mescolanza priva di effetti. Ma sembra provato che la infecondità sorge molto tempo prima che una tale causa possa operare, e che invece della incapacità di produrre una costituzione attiva, vi è addirittura una incapacità di fecondare. A spiegar ciò si è supposto qualche cambiamento nel sistema sessuale. Che una piccola differenza ne gli elementi riproduttivi può essere sufficiente, lo provano le piante col fatto che, quando due membri di varietà leggermente divergenti si fecondano reciprocamente col polline rispettivo, la fecondità è minore che nel caso in cui ciascuna fosse fecondata dal polline della sua propria varietà; e dove ambedue le specie di polline sono adoperate, quello che deriva dai membri della medesima varietà è prevalente nel suo effetto su quello derivato dai membri dell'altra varietà.

Gli autori sopra ricordati sostengono che le variazioni devono avvenire tanto ne gli organi riproduttori quanto ne gli altri organi; che tali variazioni possono produrre una relativa infecondità in direzioni particolari; e che tale relativa infecondità può essere il primo passo per impedire l'incrociamiento e stabilire l'isolamento: rendendo così possibile l'accumularsi di quelle differenze che distinguono le nuove specie. Senza dubbio noi abbiamo qui una supposizione legittima e una legittima conclusione. Necessariamente devono accadere variazioni del genere addotto, e considerando quanto sia sensibile il sistema riproduttore a influenze occulte (come attesta tra noi la frequente infecondità di persone sane, mentre persone deboli, senza salute, sono feconde), è ragionevole inferire che piccole e oscure alterazioni di questo genere possono rendere certe varietà, leggermente diverse, incapaci di congiungersi tra loro.

Ammesso che abbia luogo questa "selezione fisiologica", la dobbiamo riconoscere come una tra le cause, per cui l'isolamento è

prodotto, ed è resa possibile l'influenza differenziante della selezione naturale nella stessa località.

§ 66 g. Le critiche e ipotesi che precedono, tuttavia, non vanno a colpire in alcun modo i concetti preesistenti. Se, come nei precedenti capitoli, interpretiamo i fatti in termini di quella ridistribuzione di materia e di moto che costituisce l'Evoluzione in genere, vedremo che la teoria generale, nella forma anteriormente accettata, rimane intatta.

È indiscutibile che, per conservare la propria vita, un organismo deve conservare l'equilibrio mobile delle sue funzioni in presenza delle azioni circostanti. Questa è una verità per sè stessa evidente: la distruzione dell'equilibrio è morte. Di ciò è un corollario il fatto che quando l'ambiente si trasforma, l'equilibrio delle funzioni è disturbato, e ne deve seguire uno dei due risultati: — o l'equilibrio è distrutto, o esso si ristabilisce: vi è un processo di riequilibrio. Esistono soltanto due modi possibili di effettuare il riadattamento: — quello diretto e quello indiretto. Nell'un caso la mutata azione esterna altera l'equilibrio mobile in modo da suscitare una reazione equivalente che la contrabbilancia. Se la riequilibrio non si effettua così nell'individuo, essa si effettua nella successione d'individui. O la specie scompare addirittura, oppure scompajono, di generazione in generazione, quei membri di essa in cui l'equilibrio delle funzioni è meno conforme alle mutate azioni nell'ambiente; e questa è la sopravvivenza dei più idonei, o selezione naturale.

Se ora noi insistiamo nel considerare in tal modo il problema come un problema statico-dinamico, vedremo che molte delle discussioni che comunemente si fanno sono al di fuori della questione. Il centro, intorno a cui à avuto luogo il contrasto de gli argomenti, è la questione della formazione delle specie. Ma qui vediamo che tale questione è una questione secondaria e, in un certo senso, irrilevante. Noi dobbiamo occuparci della produzione delle forme organiche nel loro svolgersi e divergere; e se queste sono o non sono distinte per i così detti caratteri specifici, e se si congiungeranno o no insieme, importa poco all'argomento generale. Se due divisioni di una specie, capitando in condizioni diverse e ristabilendo con queste il loro equilibrio, acquistano eventualmente le differenze di natura dette specifiche, questo non è che un risultato collaterale. Il risultato *essenziale* è la formazione di forme orga-

niche divergenti. L'atmosfera biologica, per così dire, è stata viziata dai concetti de gli antichi naturalisti, per i quali la determinazione e la classificazione delle specie era il principio e la fine della loro scienza, e che consideravano i caratteri, per cui essi erano posti in grado di distinguere i loro esemplari l'uno da l'altro, come i caratteri di principale importanza nella Natura. Ma dopo aver messo da parte queste idee tecniche, diventa manifesto che le distinzioni, morfologiche o fisiologiche, prese come criterii delle specie, sono meramente fenomeni incidentali.

Inoltre, continuando a guardare in questo modo i fatti, comprenderemo meglio la relazione tra i caratteri di adattamento e quelli specifici, e tra i caratteri specifici e quelle numerose piccole differenze che sempre li accompagnano. Infatti durante il processo di riequilibrio vi devono essere, oltre a quei cambiamenti di struttura richiesti per contrabbilanciare le azioni esterne mediante azioni interne, molti cambiamenti minori. In qualunque equilibrio mobile complesso le alterazioni de gli elementi più grandi cagionano inevitabilmente alterazioni ne gli elementi che dipendono immediatamente da essi, e queste di nuovo in altri: gli effetti si riverberano più e più volte in tutto l'intero aggregato di azioni fino alle più minime. Dei cambiamenti di struttura che ne risultano, alcuni saranno manifesti, altri in numero più grande saranno meno manifesti, e così di seguito continuamente moltiplicandosi nel numero e diminuendo nella quantità.

Qui sembra un luogo opportuno per notare che vi sono certi processi che non rientrano nell'ordine di queste riequilibrazioni, ma in un certo senso contrastano con esse. Un esempio deve bastare. Tra i cani si può osservare l'abitudine particolare di rotolarsi su qualche massa che abbia un forte odore animale: per solito un carcame in decomposizione. Quest'abitudine probabilmente è derivata dall'uso di rotolarsi sul corpo di un animale preso e ucciso, acquistando così un odore eccitante. Un cane maschio che prima avesse fatto ciò, e avesse lasciato una traccia atta ad essere scambiata per quella di qualche preda, sarebbe trovato più facilmente da una femmina, e potrebbe lasciare discendenti con più probabilità che altri. Ora una tale abitudine non avrebbe alcuna relazione col miglior mantenimento dell'equilibrio mobile, e potrebbe sorgere assai bene in un cane privo di qualsiasi superiorità. Sorgendo in uno dei peggiori, essa sarebbe eliminata dalla specie, ma sorgendo

in un cane di costituzione media, abbastanza capace di conservarsi, tenderebbe a produrre la sopravvivenza di alcuni dei meno adatti piuttosto che dei più adatti. Probabilmente vi sono molti caratteri minori di questo genere che sono in un certo senso accidentali, e non sono caratteri di adattamento, nè specifici nel senso ordinario.

§ 66 *h*. Ma ora dobbiamo confessare che se bene tutti i fenomeni della evoluzione organica devono rientrare nei limiti sopra indicati, rimangono molti problemi insoluti.

Si prenda come esempio la discesa dei testicoli nei Mammiferi. Nè l'equilibratura diretta, nè quella indiretta spiega questo fatto. Non lo possiamo ritenere come un cambiamento di adattamento, poichè non sembra esservi alcun modo in cui la produzione delle cellule spermatiche, che in un uccello avviene internamente, possa esser resa esterna per effetto di un adattamento alle mutate esigenze della vita dei mammiferi. Nè possiamo attribuirlo alla sopravvivenza dei più idonei; perchè è incredibile che un mammifero possa essere mai stato avvantaggiato nella lotta per la vita da un tale mutamento di posizione in questi organi. Al contrario, la rimozione di essi da un luogo di sicurezza a un luogo di pericolo sembrerebbe dover essere impedito dalla selezione naturale. Nè possiamo considerare la trasposizione come un fatto che accompagna la riequilibratura; poichè può difficilmente esser dovuta a qualche cambiamento nel generale equilibrio fisiologico.

Un esempio di un altro ordine è fornito dalla vespa murajuola. Qui si manifestano parecchi istinti, attitudini, particolarità, che sono in un certo senso indipendenti, benchè cooperino allo stesso fine. Vi è l'istinto di costruire una cella di granelli di sabbia, e la capacità di far ciò, la quale, benchè in un certo senso separata, si può considerare come una proprietà concomitante; e vi è la secrezione di un cemento — un processo fisiologico che non è direttamente connesso col processo psicologico. Dopo la deposizione delle uova viene in gioco l'istinto di creare, portare con sè e immagazzinare nella cellula i piccoli bruchi, ragni, ecc., che hanno da servire come cibo per la larva; e poi vi è l'istinto di pungere ciascuno di essi in un dato punto, in cui il veleno ipnotico iniettato tiene l'animale insensibile, benchè vivente, fino a che se ne è bisogno. Questi fatti non si possono considerare come parti di un tutto, sviluppate in una simultanea coordinazione. Non vi è alcuna

connessione diretta tra l'istinto costruttivo e l'istinto ipnotizzatore; ancor meno tra questi istinti e i mezzi associati per metterli in opera. L'immaginazione non riesce a dare un'idea delle prime fasi ch'essi attraversarono. La loro utilità dipende dalla loro combinazione; e questa combinazione sembrerebbe che dovesse essere stata inutile fino a che non avessero tutti raggiunto un certo grado di prossimità alla loro perfezione presente. Nè noi possiamo in questo caso attribuire un qualche effetto alla influenza dell'insegnamento risultante dalla imitazione, la quale si suppone atta a spiegare la condotta de gl'insetti sociali; poichè la vespa edificatrice è solitaria.

Così il processo della evoluzione organica è ben lungi dall'essere pienamente compreso. Noi possiamo supporre soltanto che come vi sono molti problemi immaginati da gli esseri umani, ai quali apparentemente non è possibile rispondere finchè non si è data la risposta, e molti artifici negromantici che sembrano impossibili finchè non si è mostrato il modo dell'esecuzione; così vi sono risultati in apparenza incomprensibili, che in realtà sono conseguiti mediante processi naturali. O, altrimenti, dobbiamo concludere che siccome la Vita stessa alla prova si rivela inconcepibile nella sua natura ultima, vi è probabilmente un elemento inconcepibile nelle sue operazioni ultime.



LE LEGGI DELLA MOLTIPLICAZIONE



CAPITOLO I.

I fattori (1).

§ 1. Se gli organismi sono il prodotto della evoluzione, i loro rispettivi poteri di moltiplicazione devono essere stati determinati da cause naturali. Ammesso che gl'innumerevoli caratteri speciali di struttura e di funzione, nelle piante e ne gli animali, sono sorti dalle azioni e reazioni tra essi e i loro ambienti, continuate di generazione in generazione; ne segue che da queste azioni e reazioni sono altresì sorti quegli'innumerevoli gradi di fecondità che noi vediamo tra essi. Come per tutti gli altri rispetti un adattamento di ciascuna specie alle sue condizioni di esistenza viene a stabilirsi in modo diretto o indiretto; così deve stabilirsi direttamente o indirettamente un adattamento della sua attività riproduttiva alle condizioni di esistenza in cui si trova.

Noi possiamo anche aspettarci di trovare che le differenze permanenti e temporanee di fecondità danno luogo alla stessa interpretazione generale. Se le piccole variazioni di struttura e di funzione, che sorgono entro i limiti di ciascuna specie, sono dovute

(1) Un abbozzo della dottrina esposta nei capitoli che seguono fu pubblicato in origine nella *Westminster Review* dell'aprile 1852, sotto il titolo: *Una teoria della Popolazione dedotta dalla Legge Generale sulla Fecondità Animale*; e poco dopo fu di nuovo pubblicato con una nota di prefazione, in cui si diceva che quello scritto dovevasi accettare come uno schizzo ch'io speravo di elaborare in qualche tempo futuro. Ora rivedendolo e completandolo, io ò omesso una parte non essenziale dell'argomento, mentre ò esteso il resto accrescendo il numero dei fatti addotti a prova, confutando obiezioni che la mancanza di spazio mi aveva prima costretto a tralasciare, e traendo varie conclusioni secondarie.

ad azioni come quelle che, in virtù dei loro effetti accumulantis per lungo tempo, hanno prodotto gl'immensi contrasti tra i vari tipi; noi possiamo concludere che, similmente, le azioni alle quali sono dovuti i cambiamenti nella rapidità di moltiplicazione di ciascuna specie, producono anch'esse, in grandi periodi di tempo, le enormi differenze tra i gradi di moltiplicazione delle differenti specie.

Prima d'indagare in quali modi la rapidità dell'aumento si conforma alle esigenze, sia temporanee, sia permanenti, sarà necessario dare uno sguardo ai fattori. Prima esporremo quelli che appartengono all'ambiente, e poi quelli che appartengono all'organismo.

§ 2. Siccome ogni aggregato vivente è un aggregato le cui azioni interne sono adattate in modo da contrabbilanciare le azioni esterne, ne segue che il mantenimento del suo equilibrio mobile dipende dall'essere esso esposto a una giusta proporzione di queste azioni. Il suo equilibrio mobile può essere rovesciato, se una di tali azioni è o troppo grande o troppo piccola nella somma; e così può essere rovesciato sia per un eccesso o difetto di qualche agente inorganico nell'ambiente, sia per un eccesso o difetto di qualche agente organico.

Così una pianta, adatta per la sua costituzione a un certo calore e ad una certa umidità, è uccisa da gradi estremi di temperatura, come anche da gradi estremi di siccità e di umidità. Essa può intisichire per mancanza di suolo, o morire per la presenza di una quantità troppo grande o troppo piccola di qualche sostanza minerale che il suolo le fornisce. In simil modo, ogni animale può mantenere l'equilibrio delle sue funzioni solo fino a tanto che l'ambiente accresce o sottrae una parte del suo calore in una misura che non eccede limiti definiti. L'acqua, pure, dev'essere accessibile in una quantità sufficiente per compensare la perdita. Se l'aria adusta va rapidamente sottraendo il liquido in esso contenuto, per restaurare il quale non v'è alcun pozzo o fiume, le sue funzioni cessano; e se si tratta di un essere acquatico, la siccità può ucciderlo o asciugando il mezzo in cui vive, o dandogli un mezzo insufficientemente aereato. Così ciascun organismo, adattato a una certa media nelle azioni del suo ambiente inorganico, o piuttosto, dovremmo dire, adattato a certe deviazioni moderate da questa media, è distrutto da deviazioni estreme. Lo stesso dicasi de gli

agenti organici circostanti. Tra le piante, solo le specie parassite e quelle unite da simbiosi (come anche alcuni "inquilini", innocui) dipendono per la loro conservazione individuale dalla presenza di certi altri organismi (benchè tale presenza sia necessaria alla maggior parte delle piante per la conservazione della razza, in quanto promuove la fecondazione). Qui, per la continuazione della vita individuale, certi organismi particolari devono essere assenti o non molto numerosi — bestie che pascolano, bruchi che divorano le foglie, afidi che succhiano i succhi. Tra gli animali, tuttavia, il mantenimento dell'equilibrio funzionale dipende, sia positivamente, sia negativamente, dalla somma degli agenti organici circostanti. Vi dev'essere una quantità sufficiente accessibile di piante o di animali che servono come cibo; e il numero degli organismi, che sono predatori o parassiti o altrimenti dannosi, non deve superare un certo limite.

Questa dipendenza dell'equilibrio mobile in ogni organismo individuale da un adattamento delle sue forze alle forze dell'ambiente, e la distruzione di questo equilibrio in seguito alla mancanza dell'adattamento, comprende tutti i casi. A prima vista sembra che non includa quella che noi chiamiamo morte naturale; ma soltanto la morte per violenza, o fame, o freddo, o siccità. Ma in realtà la morte naturale, non meno di ogni altro genere di morte, è la sua causa nella incapacità di corrispondere a qualche azione esterna con una azione interna proporzionata. L'apparente differenza è dovuta al fatto che nella vecchiaia, quando la quantità di forza che si svolge nell'organismo diminuisce gradatamente, il vigore delle funzioni diventa a poco a poco minore, e le variazioni delle forze esterne relativamente più grandi; finchè da ultimo viene un'occasione in cui qualche deviazione affatto moderata da quella media, a cui il debole equilibrio mobile è adattato, produce in esso una perturbazione fatale.

§ 3. Dopo aver visto così che gl'individui di ogni specie dipendono da certe azioni nell'ambiente; e che in ciascuno di essi l'equilibrio mobile è presto o tardi distrutto da l'una o l'altra di queste azioni; dobbiamo in secondo luogo considerare in quali modi l'organismo resiste alle azioni dell'ambiente in guisa da impedire l'estinzione della specie. Vi sono due modi essenzialmente differenti. Vi può essere in ciascun individuo una capacità piccola o grande

di conformarsi alle variazioni delle forze che lo circondano e ad un numero piccolo o grande di tali forze variabili — esso può avere poca o molta attitudine a conservare l'equilibrio delle funzioni. E vi può essere molta o poca attitudine a produrre nuovi individui per sostituire quelli il cui equilibrio mobile è stato rovesciato. È d'uopo addurre qualche fatto per rafforzare queste affermazioni astratte.

Vi sono adattamenti tanto attivi quanto passivi, in virtù dei quali gli organismi sono posti in grado di sopravvivere ad influenze contrarie.

Le piante non ci mostrano che pochi adattamenti attivi: quello della *Nepente* e quelli delle parti riproduttive di alcuni fiori (che, tuttavia, non conducono all'auto-conservazione) sono casi eccezionali. Ma le piante hanno vari adattamenti passivi; come spine, peli pungenti, succhi velenosi e acri, odori ripugnanti, e lo stato lanoso o coriaceo di certe foglie, che le rende non mangiabili. Gli animali presentano adattamenti ben più numerosi, tanto passivi quanto attivi. In alcuni casi essi sopravvivono alla essiccazione, rimangono assopiti durante l'inverno, acquistano una copertura più fitta, e così sono resi atti a sopportare azioni inorganiche sfavorevoli; e in molti casi essi sono posti in grado di resistere passivamente alle azioni ostili di altri organismi, portando spine, o armature, o gusci, rassomigliando a gli oggetti vicini nel colore o nella forma, o nell'una cosa e l'altra, emettendo odori sgradevoli, o possedendo sapori disgustosi. In modi ancor più numerosi essi lottano attivamente con condizioni sfavorevoli. Contro le stagioni essi si difendono mettendo in serbo il cibo, nascondendosi nei crepacci, o formando tane e nidi. Si salvano dai nemici per mezzo di accresciuti poteri di locomozione, che prendono la forma della rapidità, o dell'agilità, o dell'attitudine a cambiare i loro luoghi di dimora; per mezzo della loro forza, o da sola, o sostenuta da armi speciali; in fine per mezzo della loro intelligenza, senza la quale, in vero, le altre loro qualità superiori poco gioverebbero ad essi. E poi questi vari poteri attivi, che servono alla difesa, diventano in altri casi i poteri che pongono in grado gli animali di aggredire e di conservare la loro vita mediante la buona riuscita delle loro aggressioni.

Il secondo processo per cui è impedita l'estinzione di una specie — la formazione di nuovi individui per sostituire gl'individui di-

strutti — à luogo, come fu descritto in altro luogo (1), secondo due metodi, quello sessuale e quello asessuale. Le piante si moltiplicano per scissione spontanea, per gemmazione, per proliferazione, e con lo svolgersi di nuove pianticelle dalle cellule, scaglie e foglie distaccate; e si moltiplicano altresì facendo cadere spore e sporangi e semi. In simil modo tra gli animali ci sono varie forme di agamogenesi, dalla scissione spontanea fino alla partenogenesi, che conducono tutte a un rapido aumento nel numero de gl'individui; e abbiamo il processo più familiare della gamogenesi, anch'essa esercitata in una grande varietà di modi. Questa formazione di nuovi individui per sostituire gli antichi è, tuttavia, concepita in modo inadeguato, se consideriamo soltanto il numero di quelli che nascono o si staccano in ciascuna occasione. Ci sono quattro fattori, tutti variabili, da cui dipende la rapidità della moltiplicazione. Il primo è l'età in cui comincia la riproduzione; il secondo è la frequenza con cui le covate sono prodotte; il terzo è il numero contenuto in ciascuna covata; e il quarto è il periodo di tempo, durante il quale continua la produzione delle covate. Si deve tener conto di un altro elemento — la somma di ajuto dato dal genitore a ciascun germe sotto la forma di nutrimento messo in serbo, di alimentazione continua, di calore, di protezione, ecc.: dalla quale somma di ajuto, che varia tra limiti immensamente ampi, dipende il numero dei nuovi individui che sopravvivono abbastanza lungamente per sostituire gli antichi ed eseguire lo stesso processo riproduttivo.

Così, considerando ogni organismo vivente come caratterizzato da un equilibrio mobile, che dipende dalle forze dell'ambiente, ma è continuamente esposto ad essere rovesciato da qualche irregolarità in queste forze, ed è sempre rovesciato presto o tardi; noi vediamo che ciascuna specie di organismo può essere mantenuta soltanto in virtù della generazione di nuovi individui con una certa rapidità, e delle condizioni più o meno complete che favoriscono lo stabilirsi del loro equilibrio mobile.

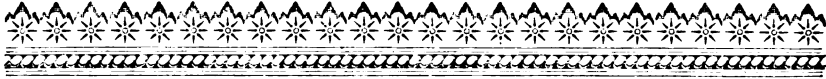
§ 4. Tali sono i fattori dei quali ci dobbiamo qui occupare. Io li ò presentati in forma astratta allo scopo di mostrare come

(1) Nel VII capitolo delle *Induzioni della Biologia*, parte II delle *Basi della Vita*.

essi si possono esprimere in termini generali di forza — in quale relazione essi stanno con le leggi ultime della ridistribuzione della materia e del moto.

Per i fini dell'argomento che ora deve seguire, noi possiamo, tuttavia, opportunamente trattare questi fattori sotto una forma più familiare. Trascurando gli altri loro aspetti, possiamo classificare i fattori che influiscono su ciascuna razza di organismi, come se formassero due sistemi in conflitto tra loro. Da un lato, per effetto di quella che noi chiamiamo morte naturale, per effetto dei nemici, per la mancanza di cibo, per i cambiamenti atmosferici, ecc., la razza è costantemente sottoposta a un processo di distruzione. D'altro lato, in parte per la resistenza, la forza, la rapidità, e la sagacia de' suoi membri, e in parte per la loro fecondità, essa è costantemente conservata. Questi sistemi di fattori in conflitto tra loro si possono generalizzare come — le forze distruttive della razza e le forze preservative della razza. Così generalizzandoli, domandiamoci quali sono le conseguenze implicite necessarie.





CAPITOLO II.

Principio *a priori*.

§ 5. Il numero de gl'individui che compongono una specie deve in qualunque tempo essere o in via di diminuzione o stazionario o in via di aumento. Se di generazione in generazione, i membri di essa muojono più presto che altri non nascano, la specie deve restringersi e finalmente scomparire. Se il suo grado di moltiplicazione è eguale al suo grado di mortalità, non vi può essere in essa alcun cambiamento numerico. E se le sottrazioni derivanti da morte sono più poche che le aggiunte per nascita, la specie deve diventare più abbondante. Noi possiamo con sicurezza stabilire questi fatti come necessari. Le forze distruttive della razza devono essere o più grandi delle forze preservative, o eguali ad esse, o minori di esse; e non possono risultare se non questi effetti sul numero de gl'individui.

Qui ci dobbiamo occupare soltanto di razze che continuano ad esistere; e possiamo per ciò lasciare fuori di considerazione quelle in cui le forze distruttive, rimanendo permanentemente in eccesso delle forze preservative, sono causa di estinzione. Praticamente, pure, possiamo escludere la condizione stazionaria; poichè le probabilità sono nel rapporto di un numero infinito a uno contro il mantenimento di una eguaglianza permanente tra le nascite e le morti. Quindi, la nostra indagine si risolve in quest'altra: nelle razze che continuano a esistere, quali leggi di variazione numerica risultano da queste forze contrastanti variabili, che tendono rispettivamente a distruggere e a conservare la razza?

§ 6. Evidentemente se le forze distruttive della razza, una volta che fossero venute ad eccedere, non trovassero alcun ostacolo il quale impedisse loro di rimanere in eccesso, la razza scomparirebbe; ed evidentemente, se le forze preservative della razza, una volta che fossero venute ad eccedere, non trovassero alcun ostacolo il quale impedisse loro di rimanere in eccesso, la razza continuerebbe a crescere all'infinito. In mancanza di azioni compensatrici, l'unico modo possibile di evitare questi estremi opposti sarebbe un equilibrio instabile tra le forze in conflitto tra loro, il quale risulterebbe in un numero perfettamente costante d'individui componenti la specie: uno stato che noi sappiamo non esistere, e contro l'esistenza del quale le probabilità sono, come già si è detto, infinite. Ne segue, dunque, che come in ogni specie avente un'esistenza continua, nè l'uno nè l'altro dei due sistemi contrastanti di forze rimane permanentemente in eccesso; vi dev'essere qualche modo di arrestare quell'eccesso, che sempre torna a verificarsi, dell'uno o dell'altro.

Come avviene ciò? Se qualcuno pretende, in conformità dell'antico metodo d'interpretazione, che in ciascun caso vi sia un intervento provvidenziale che ristabilisce l'equilibrio perturbato, egli è costretto a supporre che dei milioni di specie che abitano la Terra, ciascuna è ogni anno regolata nel suo grado di fecondità per un miracolo; poichè non vi sono mai due anni in cui le forze che favoriscono ciascuna specie, o le forze che ad essa pongono ostacoli, rimangano le stesse; e in cui, per ciò, si richieda la stessa fecondità per contrabbilanciare la mortalità. Pochi, se pur ve ne sono, diranno che Dio altera continuamente l'attività riproduttiva di ogni fungo parassito e di ogni verme solitario o *Trichina*, in modo da impedire la sua estinzione o una moltiplicazione eccessiva; il che essi devono dire, se seguono l'ipotesi dell'adattamento soprannaturale. E ove si escluda questa ipotesi, ne rimane soltanto un'altra. La possibilità alternativa è che l'equilibrio delle forze preservative e distruttive si mantenga da sè — sia del genere distinto col nome di equilibrio stabile: un equilibrio tale che qualunque eccesso di una delle forze in azione genera esso stesso, con la deviazione ch'esso produce, certe forze contrarie che finiscono col preponderare, e iniziano una deviazione opposta. Consideriamo come, nel caso che è davanti a noi, dev'essere costituito un tale equilibrio stabile.

§ 7. Quando una stagione ad essa favorevole, o una diminuzione di esseri che le sono dannosi, fa sì che una specie diventa più numerosa del solito, à luogo un aumento immediato di certe influenze distruttive. Se si tratta di una pianta, la maggiore abbondanza supposta implica essa stessa una più completa occupazione dei luoghi utilizzabili per lo sviluppo — una occupazione la quale, lasciando un minor numero di tali luoghi col procedere della moltiplicazione, diventa un ostacolo a una ulteriore moltiplicazione — cagiona essa stessa una maggiore mortalità di semi, che non riescono a prender radice. E in seguito, ad aggiungersi a questa resistenza passiva alla continuazione dell'aumento, viene una resistenza attiva: gli esseri che prosperano a spese della specie — le larve, gli uccelli, gli erbivori — aumentano anch'essi. Se si tratta di un animale che è divenuto più numeroso, allora, a meno che per qualche coincidenza eccezionale non sia avvenuta un'aggiunta simultanea e proporzionale a gli animali o alle piante che servono da nutrimento, ne deve risultare una relativa scarsità di cibo. I nemici pure, siano essi animali di preda o parassiti, devono rapidamente cominciare a moltiplicarsi. Quindi in ogni genere di organismi, che anteriormente aveva un numero d'individui press'a poco normale, questo non può elevarsi senza che rapidamente comincino a crescere le forze distruttive, negative e positive. Le forze distruttive tanto negative quanto positive devono aumentare fino a che non si arresta questo accrescimento della specie. La concorrenza per conquistare i luoghi che si prestano allo sviluppo, se la specie è vegetale, o per ottenere il cibo, se la specie è animale, deve diventare più intensa col progredire dello stato di popolazione eccessiva del territorio; fino a che non sia raggiunto il limite in cui la mortalità eguaglia la riproduzione. E siccome, allo stesso tempo, i nemici si moltiplicheranno con una rapidità che presto rende per essi insufficiente l'accresciuta provvista di preda disponibile, il freno positivo che essi esercitano ajuterà a produrre un arresto della espansione più tosto che non lo cagionerebbe da sola la pressione della popolazione. Si può trarre un'altra conclusione ancora. Se la specie non avesse da resistere ad alcuna influenza repressiva, salvo quella negativa dello spazio relativamente diminuito o della provvista relativamente diminuita di cibo, la causa che conduce all'aumento di essa potrebbe farla giungere al limite posto da tale causa negativa, ed ivi lasciarla: il maggior numero dei

suoi membri potrebb'essere permanente. Ma l'influenza repressiva positiva, che è stata suscitata, impedirà ciò. Infatti l'aumento dei nemici, cominciando, come deve cominciare, dopo l'aumento della specie, e avanzando in progressione geometrica finchè esso stesso subisce un arresto nello stesso modo, terminerà con un eccesso di nemici. Donde deve risultare una mortalità della specie più grande della sua moltiplicazione — una diminuzione la quale continuerà finchè il territorio abitato viene ad avere una popolazione inferiore alla media, i nemici eccessivamente numerosi son decimati per fame, e gli agenti distruttivi ridotti a un minimo. Dopo di che seguirà un altro aumento.

Così, come si è già indicato (*Primi Principii*, §§ 85, 173), vi è qui, come accade ovunque vi sono forze contrastanti in azione, un predominio alternato di ciascuna, che cagiona un movimento ritmico — movimento ritmico il quale costituisce un equilibrio mobile in quei casi, in cui le forze non si disperdono con rapidità apprezzabile, o non appena disperse sono reintegrate. Mentre, dunque, da un lato, vediamo che l'esistenza continuata di una specie implica necessariamente qualche azione, per cui le forze distruttive e preservative si adattano spontaneamente; vediamo, d'altro lato, che una tale azione è una conseguenza inevitabile dell'universale processo di equilibratura.

§ 8. È questa la sola equilibratura che deve esistere? Evidentemente no. Gli adattamenti compensativi temporanei della moltiplicazione alla mortalità in ciascuna specie non sono che la introduzione a gli adattamenti compensativi permanenti della moltiplicazione alla mortalità tra le specie in generale. Il ragionamento che precede avrebbe precisamente la stessa validità che à ora, se tutte le specie fossero egualmente prolifiche e tutte avessero egualmente vita breve. Esso non offre alcuna risposta alle questioni — perchè differiscono in modo così enorme i loro gradi di fecondità, o perchè differiscono in modo così enorme i loro gradi di mortalità? e come si adatta la fecondità generale alla mortalità generale in ciascuna? Il processo di compensazione che abbiamo considerato può procedere soltanto entro certi limiti moderati — deve fallire interamente in mancanza di una giusta proporzione tra la media ordinaria delle nascite e la media ordinaria delle morti. Se la riproduzione dei topi avvenisse così lentamente

come la riproduzione de gli uomini, i topi si estinguerebbero prima che una nuova generazione potesse sorgere: anche se la loro vita naturale si estendesse a quindici o sedici anni, sarebbe pur sempre estremamente improbabile che ve ne fossero di quelli capaci di sopravvivere così lungamente a tutti i pericoli a cui sono esposti. Al contrario, se i buoi si propagassero così rapidamente come gli infusorii, la razza morrebbe di fame in una settimana. Quindi il minore adattamento della moltiplicazione variabile alla mortalità variabile in ciascuna specie, implica qualche maggiore adattamento della moltiplicazione media alla mortalità media. Che specie di adattamento dev'esser questo?

Abbiamo già visto che le forze preservative della razza sono due — capacità in ciascun membro della razza di conservarsi, e capacità di produrre altri membri — facoltà di mantenere la vita individuale, e facoltà di generare la specie. Queste due forze devono variare inversamente. Quando, per la bassezza dell'organizzazione, l'attitudine a lottare con i pericoli esterni è piccola, vi dev'essere una grande fecondità per compensare la mortalità che ne consegue; altrimenti la razza deve sparire. Quando, al contrario, il possesso di qualità elevate dà una grande capacità di auto-conservazione, si richiede un grado di fecondità corrispondentemente basso. Considerando i pericoli, cui è necessario resistere, come una quantità costante; allora siccome la capacità di resistere ad essi dev'essere anche una quantità costante; e siccome questa è composta dei due fattori, il potere di conservare la vita individuale e il potere di moltiplicarsi, questi non possono far altro che variare inversamente: l'uno deve diminuire col crescere dell'altro.


Basta soltanto concepire i risultati della mancanza di conformità a questa legge, per vedere che ogni specie deve o conformarsi ad essa o cessare di esistere. Si supponga anzi tutto che una specie, i cui individui, non avendo che un piccolo potere di auto-conservazione, sono rapidamente distrutti, sia allo stesso tempo priva di poteri riproduttivi proporzionatamente grandi. Il difetto di fecondità, se estremo, avrà per conseguenza la morte di una generazione prima che un'altra sia cresciuta. Se meno estremo, esso darà luogo ad una scarsità tale che nella generazione successiva il commercio sessuale sarà troppo poco frequente per mantenere anche il piccolo numero che rimane; e la razza andrà diminuendo con crescente rapidità. Se ancor meno estremo, il grado risultante di scarsità,

mentre non così grande da impedire un numero adeguato di unioni procreative, sarà così grande da rendere il nutrimento speciale abbondante e pochi i nemici speciali — diminuirà in tal modo le forze distruttive tanto che le forze auto-preservative diventeranno *relativamente* grandi: così grandi, relativamente, che, combinate con la piccola attitudine a propagare la specie, esse saranno sufficienti a contrabbilanciare le piccole forze distruttive. Si supponga, poi, una specie i cui individui abbiano poteri elevati di auto-conservazione, mentre àno poteri di moltiplicazione molto superiori al necessario. L'eccesso di fecondità, se estremo, cagionerà una improvvisa estinzione della specie per fame. Se meno estremo, deve produrre un aumento permanente nel numero d'individui che compongono la specie; e questo aumento, seguito da una lotta più intensa per il cibo e da un aumento nel numero dei nemici, farà crescere talmente i pericoli per la vita individuale, che i grandi poteri di auto-conservazione de gl'individui non saranno più che sufficienti a opporre resistenza ad essi. Cioè, se la fecondità è relativamente troppo grande, allora la capacità di conservare la vita individuale diventa inevitabilmente minore, *relativamente* alle esigenze; e in tal modo si stabilisce la proporzione inversa.

Così che quando, dal confrontare i differenti stati della medesima specie, procediamo a confrontare gli stati di specie differenti, vediamo che vi è un adattamento analogo — analogo nel senso che una grande mortalità è associata con una grande moltiplicazione, e una piccola mortalità con una piccola moltiplicazione. E vediamo che la diversità dei casi consiste semplicemente in ciò, che quello che rappresenta una relazione temporanea nell'uno, costituisce una relazione permanente nell'altro.

§ 9. Per il momento non c'interessa l'indagare quale sia la origine di questa relazione permanente. Ciò che noi dobbiamo ora notare è semplicemente che in un modo o l'altro si deve stabilire una proporzione inversa tra la facoltà di sostenere la vita individuale e la facoltà di produrre nuovi individui. Se questa relazione permanente sia o no capace di accomodarsi da sè in lunghi periodi di tempo, come si accomoda da sè in brevi periodi di tempo la relazione temporanea, è una questione distinta. Lo scopo di questo capitolo è di dimostrare che una tale relazione permanente deve esistere.

Ma dopo aver riconosciuto il principio *a priori* che nelle razze che continuano a sopravvivere, le forze distruttive della razza devono equilibrarsi con le forze preservative di essa; e che, supponendo queste costanti, vi dev'essere una proporzione inversa tra la conservazione individuale e la conservazione della razza; possiamo procedere a indagare come questa relazione, necessaria in teoria, sorga nel fatto. Tralasciando l'ipotesi insostenibile di un preadattamento soprannaturale, dobbiamo domandarci in qual modo un adattamento si produce come risultato dell'Evoluzione. È esso dovuto alla sopravvivenza delle varietà, in cui accade che la proporzione della fecondità rispetto alla mortalità è la migliore? O la fecondità si adatta alla mortalità in un modo più diretto? A tali questioni noi dobbiamo ora volgere la nostra attenzione.





CAPITOLO III.

Il rovescio del principio *a priori*.

§ 10. Trattando altrove dei fenomeni della Genesi induttivamente, vedemmo che comunque essa possa compiersi, la Genesi “ è un processo di disintegrazione negativa o positiva; e così è essenzialmente opposta a quel processo d'integrazione, che rappresenta il processo primario nella evoluzione individuale „ (1). Ciascun nuovo individuo, o separato come un germe o in qualche forma più sviluppata, costituisce una sottrazione dalla massa di un individuo preesistente o di due individui preesistenti. Tutta quella materia nutritiva che è messa in serbo insieme col germe, se è depositata sotto forma d'uovo, è altrettanta materia nutritiva perduta per il genitore. Non una goccia di sangue può essere assorbita dal feto, non un sorso di latte succhiato dal neonato, senza togliere alla madre una somma equivalente dei materiali che servono a formarne i tessuti e a svilupparne le forze. E tutte le provviste successive fornite alla prole, se questa viene allevata, implicano per il genitore o per i genitori altrettanto consumo di energia, che non riceve il suo compenso nel cibo assimilato.

Al contrario, la continua aggregazione di materiali in un organismo rende impossibile la formazione di altri organismi da quei materiali. Tutto il cibo assimilato, che si raccoglie in una singola unità, è altrettanta sostanza trattenuta via da una pluralità di unità che avrebbero altrimenti potuto esser prodotte. Dato il nutrimento assorbito come una quantità costante, ne risulta che

(1) *Le basi della Vita*, § 76.

quanto più lungamente dura l'elaborazione di esso in una forma concreta, tanto più dev'esserne posposta la elaborazione in forme discrete. E, similmente, quanto più grande è la proporzione di materia consumata nelle attività funzionali dei genitori, tanto più piccola dev'essere la proporzione di materia che può rimanere per stabilire e sostenere le attività funzionali della prole.

Benchè la necessità di queste relazioni universali sia abbastanza ovvia così come sono affermate in termini generali, sarà utile soffermarci per un breve spazio sui loro aspetti più importanti.

§ 11. Quella disintegrazione che costituisce la genesi può esser tale da disperdere interamente l'aggregato, che l'integrazione à precedentemente prodotto: il genitore si può completamente dissolvere nei discendenti. Questa dissoluzione di ciascun aggregato in due o molti aggregati può avvenire a intervalli assai brevi, nel qual caso la grossezza raggiunta non può essere che estremamente piccola; o può avvenire a intervalli più lunghi, nel qual caso può esser raggiunto un volume più grande.

Invece di perdere subito la propria individualità nelle individualità della prole, ciascun membro della razza, dopo esser cresciuto per un certo tempo, può avere porzioni della sua sostanza che cominciano a svilupparsi nella forma parentale e tosto si distaccano; e il genitore, conservando la propria identità, può continuare indefinitamente a produrre così i piccoli. Ma evidentemente, quanto più presto esso comincia a far ciò, e quanto più rapidamente lo fa, tanto più presto deve arrestarsi l'aumento del suo volume.

O ancora, se l'accrescimento e lo sviluppo continuino per un lungo periodo senza alcuna deduzione di materiale, ne può risultare un individuo di considerevole grossezza e organizzazione; e poi la sottrazione della sostanza necessaria per la formazione di nuovi individui, o piuttosto delle uova di essi, può esser così grande che, non appena le uova sono deposte, il genitore muore di esaurimento, muore cioè per una perdita eccessiva delle materie nutritive richieste per le sue proprie attività (1).

(1) Qui stavo pensando soltanto ai casi che sono generali tra gl'insetti, ma sembra che anche gli animali vertebrati forniscono esempi. Il sig. Cunningham scrive: " Vi à un esempio curioso di ciò nel grongo (*Muraena conger*): la fem-

In fine, la deduzione dei materiali per la propagazione della specie può essere posposta abbastanza lungamente per permettere che si raggiungano un grosso volume e una struttura complessa. La sottrazione procreativa che allora s'inizia, mentre impedisce e tosto arresta lo sviluppo, può essere così moderata da lasciare un capitale vitale sufficiente per esercitare le attività del genitore; può continuare fino a tanto che il vigore parentale è sufficiente a fornire, senza risultati fatali, i materiali richiesti per produrre i piccoli; e può cessare, lasciando che continui la vita parentale, quando un tale soprappiù non può essere fornito.

§ 12. Il lato opposto di tale antagonismo à anch'esso diversi aspetti. Il progresso della evoluzione organica si può mostrare nell'aumento di volume, nell'aumento di struttura, nella maggiore quantità o varietà di azioni, o in questi caratteri combinati; e sotto qualsiasi forma questo elevamento di ciascuna individualità implica un ritardo correlativo nello stabilirsi di nuove individualità.

A parità di condizioni, ogni aggiunta normale al volume di un organismo è un aumento della sua vita (1). Oltre ad essere un avanzamento nella integrazione, essa implica una maggiore somma di attività esercitate nell'assimilazione dei materiali; e implica, per ciò, una maggiore somma dei cambiamenti vitali che ànno luogo di momento in momento in tutte le parti della massa ingrossata. Di più, mentre l'accresciuto volume è in tal modo per questo fatto l'espressione della vita accresciuta, esso è anche, dove l'organismo è attivo, l'espressione di una maggiore attitudine a conservare la vita, di una maggiore forza. L'aggregazione di sostanza è quasi l'unico modo in cui tra i più bassi tipi si mostra il potere di autoconservazione; e anche tra i più elevati, mantenere il corpo nella sua integrità è ciò in cui fundamentalmente consiste l'autoconservazione, è il fine che la più vasta intelligenza indirettamente

mina cresce fino alla lunghezza di 6 o 7 piedi e fino al peso di 60 libbre inglesi e oltre, e poi cessa di nutrirsi per 6 mesi, mentre le uova si sviluppano, e quando le uova sono deposte muore „.

(1) Dico " normale „ allo scopo di escludere non solo crescenze morbose, ma anche eccesso di grasso.

è destinata a raggiungere. Mentre, da un lato, l'aumento di tessuto, che costituisce lo sviluppo, è conservativo tanto nell'essenza quanto nel risultato; d'altro lato, la diminuzione di tessuto, o per lesione, o per malattia, o per vecchiaia, è tanto nell'essenza quanto nel risultato il contrario. E se così è, ogni incremento della vita individuale, che risulta nel modo detto, necessariamente ritarda o diminuisce il distacco della materia destinata a formare nuovi individui.

A parità di condizioni, pure, un grado più alto di organizzazione implica un minor grado di quella disorganizzazione, che si mostra nella separazione delle gemme e dei germi riproduttivi. Il distacco di una porzione o di porzioni viventi da ciò che precedentemente costituiva un tutto vivente, è una cessazione di coordinazione; ed è per ciò essenzialmente in contrasto con quello stabilirsi di una maggiore coordinazione, che si raggiunge mediante lo sviluppo di struttura. Nei casi estremi, in cui una massa vivente va continuamente dividendosi e suddividendosi, è manifesto che non può sorgere una grande divisione fisiologica del lavoro; poichè il progresso verso la mutua dipendenza delle parti è impedito dal fatto che le parti diventano indipendenti. Al contrario, è egualmente chiaro che nella misura in cui si effettua la divisione fisiologica del lavoro, il processo di separazione dev'essere localizzato in qualche porzione relativamente piccola dell'organismo, dove esso può compiersi senza influire sulla struttura generale — deve diventare relativamente subordinato. L'avanzamento, che si manifesta nella maggiore eterogeneità, dev'essere un ostacolo alla moltiplicazione in un altro modo. Infatti l'organizzazione richiede una spesa. Quel trasferimento e quella trasformazione di materiali, che la differenziazione implica, si può effettuare solo mediante un dispendio di forza; e questo suppone il consumo di cibo digerito e assorbito, che altrimenti avrebbe potuto servire a fare nuovi organismi o i germi di essi. Quindi, quella evoluzione individuale che consiste nella progressiva differenziazione, come anche quella che consiste nella integrazione progressiva, necessariamente diminuisce quella specie di dissoluzione, generale o locale, che la propagazione della razza presenta.

Ne gli organismi attivi abbiamo un altro contrasto ancora tra il mantenimento di sè e il mantenimento della razza. Ogni moto, sensibile e insensibile, generato da un animale per la preservazione della sua vita, è moto liberato dal nutrimento decomposto

— nutrimento il quale, se non si fosse così decomposto, avrebbe potuto servire alla riproduzione; o piuttosto, avrebbe potuto esser sostituito da un nutrimento adatto a scopi riproduttivi, assorbito da altre specie di cibo. Quindi, a misura che le attività crescono — a misura che, in virtù delle sue azioni più varie, più complesse, più rapide, e più vigorose, un animale acquista il potere di sostenersi e di resistere ai pericoli circostanti, esso deve perdere il potere di propagarsi.

§ 13. Come può questo antagonismo essere meglio espresso in un modo breve? Se l'autoconservazione si manifestasse nei più alti organismi, come si manifesta nei più bassi, quasi soltanto in un accrescimento continuo; e se la conservazione della razza consistesse sempre, come accade spesso, in null'altro che il distacco di porzioni dalla massa parentale; allora l'antagonismo sarebbe, in ogni caso, quello palesemente necessario della integrazione e disintegrazione. Siccome il mantenimento dell'individuo e la propagazione della specie sono rispettivamente di carattere aggregativo e separativo, sarebbe così evidente per sè stesso che quei due processi variano inversamente, come è per sè stesso evidente che l'addizione e la sottrazione si annullano a vicenda. Ma benchè i tipi più semplici ci mostrino l'opposizione della propria conservazione e della conservazione della razza quasi interamente sotto questa forma; e benchè i tipi più elevati, fino ai più complessi, la presentino in gran parte sotto la forma medesima; tuttavia, come abbiamo visto or ora, questa non è l'unica forma di tale contrasto. Tutta la materia monopolizzata dall'individuo e sottratta alla razza deve considerarsi come la quantità unita per formare la sua struttura, più la quantità spesa nel differenziare questa, più la quantità spesa nelle azioni dirette alla sua propria conservazione. Similmente, la somma di materiale impiegato per la razza a spese dell'individuo, include quello che è direttamente sottratto al genitore nella forma di uovo o feto, più quello che è sottratto direttamente nella forma di latte, più quello che è indirettamente sottratto nella forma di materia consumata ne gli sforzi per allevare i piccoli. Laonde questa variazione inversa non si può esprimere in termini semplici di aggregazione e separazione. A misura che ci avviciniamo ad organismi più altamente evoluti, il costo totale di un individuo diventa assai più grande che non implichi la somma

di tessuto che lo compone. Così pure il costo totale di produrre ciascun nuovo individuo diventa assai più grande di quello rappresentato dalla sua sostanza soltanto. Ed è tra questi due costi totali che esiste l'antagonismo.

Noi possiamo in vero ridurre l'antagonismo ad una forma che comprende tutti i casi, se lo consideriamo come esistente tra le somme delle forze, latenti e attive, adoperate per i due scopi. Le molecole, che costituiscono una pianta o un animale, si sono formate mercè l'assorbimento di forze direttamente o indirettamente derivate dal Sole; e quindi la quantità di materia elevata alla forma che si dice organica, che una pianta o un animale presenta, è equivalente ad una certa somma di forza. Un'altra somma di forza è espressa dalla totalità delle sue differenziazioni. Una ulteriore somma di forza è quella che si disperde nelle sue attività. E in queste tre somme aggiunte insieme, abbiamo l'intero dispendio della vita individuale. Così, pure, l'intero dispendio della formazione di ciascun nuovo individuo include — primo, le forze latenti nella sostanza che lo compone, quando nasce o esce dall'uovo; secondo, le forze latenti nel nutrimento preparato, di cui in seguito esso è provvisto; e terzo, le forze spese nell'alimentarlo e proteggerlo. Siccome questi due sistemi di forze sono presi da un fondo comune, è manifesto che l'uno dei due può aumentare soltanto con la diminuzione dell'altro. Se, della forza che il genitore ottiene dall'ambiente, molta parte è consumata nella sua propria vita, una piccola parte rimane per esser consumata nel produrre altre vite; e, al contrario, se vi è un grande consumo nel produrre altre vite, ciò può accadere soltanto dove ne è riserbato uno relativamente piccolo per la vita parentale.

Quindi, concludendo, l'Individuazione e la Genesi sono necessariamente in antagonismo tra loro. Comprendendo nella parola Individuazione tutti i processi per cui si completa e si conserva la vita individuale; e allargando il significato della parola Genesi in modo da includere tutti i processi che favoriscono la formazione e il perfezionamento di nuovi individui; vediamo che i due ordini di processi sono fondamentalmente opposti. Supponendo che le altre condizioni rimangano le stesse — supponendo che le circostanze dell'ambiente riguardo al clima, al cibo, ai nemici, ecc., continuino ad esser costanti; allora, inevitabilmente, ogni grado più elevato di evoluzione individuale è seguito da un grado infe-

riore di moltiplicazione della razza, e viceversa. Il progresso nel volume, nella complessità o nell'attività, implica un regresso nella fecondità; e il progresso nella fecondità implica un regresso nel volume, nella complessità o nell'attività.

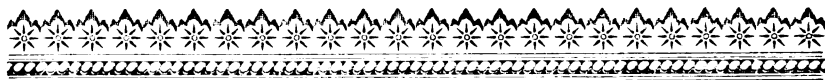
Nell'affermare ciò dobbiamo tener conto di una lieve limitazione. Per ragioni che saranno addotte più tardi, la relazione descritta non si mantiene mai completamente; e nella piccola deviazione da essa, troveremo una notevole tendenza spontanea a promuovere la supremazia dei tipi più sviluppati. Qui tuttavia questo accenno deve bastare: la spiegazione ci condurrebbe troppo lontano dalla linea del nostro argomento. Per ora non andremo errati considerando questa variazione inversa della Individuazione e della Genesi come esatta.

§ 14. Così, dunque, la condizione che ciascuna razza deve adempiere se essa à da sopravvivere, è una condizione la quale, nella natura delle cose, essa tende sempre ad adempiere. Nell'ultimo capitolo vedemmo che una specie non può mantenersi in esistenza a meno che il potere di conservare la vita individuale e il potere di propagare altri individui non variino inversamente. E qui abbiamo visto che, indipendentemente da un fine da raggiungere, questi poteri non possono che variare inversamente. Da un lato, data una certa totalità di forze distruttive con le quali la specie à da lottare, si deduce che quanto minore è la capacità di resistere a queste forze, posseduta singolarmente dai suoi membri, tanto più è necessario che essi abbiano una grande capacità di formare nuovi individui, e viceversa. D'altro lato, data la quantità di forza, assorbita come cibo o altrimenti, che la specie può adoperare per contrabbilanciare queste forze distruttive: quanto più grande è la parte di essa spesa nel conservare l'individuo, tanto minore è quella che può esser riserbata per produrre nuovi individui, e viceversa. Vi è così un accordo completo tra le esigenze da soddisfare, considerate sotto ciascun aspetto. Le due necessità corrispondono.

Noi potremmo fermarci a queste deduzioni e ai loro diversi corollari. Senza andare più oltre potremmo con sicurezza affermare queste verità generali: che, a parità di condizioni, l'evoluzione progrediente dev'essere accompagnata da una fecondità declinante; e che, nei tipi più elevati, la fecondità deve diminuire ancor più, se l'evoluzione ancor più cresce. Noi potremmo esser certi che

se, a parità di condizioni, i rapporti tra un organismo e il suo ambiente diventano così mutati da diminuire permanentemente le difficoltà della propria conservazione, vi sarà un aumento permanente nella rapidità della moltiplicazione, e, al contrario, che una diminuzione di fecondità sarà il risultato dei cambiamenti di circostanze dove queste rendono più laboriosa la propria conservazione.

Ma non occorre che noi ci contentiamo di queste conclusioni *a priori*. Se sono vere, ci dev'essere un accordo tra esse e i fatti osservati. Vediamo fino a che punto si può seguire un tale accordo.



CAPITOLO IV.

Le difficoltà della verificaione induttiva.

§ 15. Se tutte le specie fossero soggette a gli stessi generi e alle stesse quantità di forze distruttive, sarebbe agevol cosa, confrontando le differenti specie, provare la variazione inversa della Individuazione e della Genesi. Oppure se il potere di auto-conservazione o il potere di moltiplicazione fosse costante, vi sarebbe poca difficoltà nel vedere come l'altro potere si cambierebbe col cambiarsi delle forze distruttive. Ma i confronti riescono quasi sempre parzialmente difettosi per qualche mancanza di parità. Ciascun fattore, oltre ad essere variabile come un tutto, è composto di fattori che sono singolarmente variabili. Non solo la somma delle forze distruttive della razza è differente in ogni caso; e non solo ambedue i sistemi di forze preservative della razza sono dissimili nelle loro totalità in ogni caso; ma ciascun sistema è costituito di azioni che presentano l'una rispetto all'altra proporzioni così mutevoli, da impedire qualunque estimazione positiva della quantità di forze ch'esso contiene.

Prima di occuparci dei fatti come meglio possiamo, sarà più opportuno dare uno sguardo alle difficoltà principali; affinchè noi siamo in grado di vedere quale specie di verificaione sia soltanto possibile.

§ 16. O assolutamente, o relativamente a una specie qualunque, ogni ambiente differisce più o meno da ogni altro.

Vi sono le diversità dei mezzi — aria, acqua, terra, materia or-

ganica; ciascuno dei quali implica resistenze speciali al movimento e perdite speciali di calore: qui si richiede un grande dispendio per il mantenimento della temperatura, e là molto poco; in una zona un organismo è fornito di luce abbondante durante tutto l'anno, e in un'altra soltanto per alcuni mesi; questa regione offre una provvista quasi inesauribile d'acqua, mentre quella impone lo sforzo di fare ogni notte un viaggio di molte miglia per una bevuta.

Le differenze permanenti nella natura e nella distribuzione degli alimenti è un grande ostacolo ai confronti. La rondine compie un maggior numero di sforzi che il passero nell'assicurarsi una data quantità di cibo; ma poi i loro cibi sono dissimili nelle qualità nutritive. Vi è una mancanza di parallelismo tra le circostanze di quegli erbivori, i quali vivono dove i campi si coprono ogni anno per un certo tempo di ricchi pascoli, ma in seguito si fanno adusti, e le condizioni di quelli che abitano regioni più temperate. Gli insetti le cui larve si nutrono di una pianta abbondante, come parecchi individui del genere *Vanessa* si nutrono dell'ortica, àno effettivamente un ambiente molto diverso da quello d'insetti come la *Deilephila Euphorbiae*, le cui larve si nutrono di una pianta relativamente rara, l'euforbia marina.

Ancora, i confronti tra esseri altrimenti affini per la loro costituzione e per le circostanze in cui vivono, sono impediti da ineguaglianze nei loro rapporti con i nemici. Due animali, di cui l'uno è predatore e non à altri nemici all'infuori dei parassiti, mentre l'altro è molto perseguitato, non possono propriamente essere posti a contrasto allo scopo di determinare l'influenza della grossezza o della complessità.

Senza moltiplicare gli esempi, sarà dunque abbastanza chiaro che l'aggregato delle azioni distruttive, positive e negative, con le quali ciascuna specie à da lottare, è così indefinibile nella somma e nei generi de gli elementi che lo compongono, da non potersi formare altro che una idea vaga del suo totale relativo.

§ 17. Oltre a queste variazioni immense nelle azioni esterne che devono essere contrabbilanciate, vi sono variazioni immense nelle azioni interne richieste per contrabbilanciarle. Anche se le specie si trovassero in condizioni simili, la propria conservazione esigerebbe da esse dispendi di forza estremamente diversi.

Il costo della locomozione cresce in un rapporto maggiore che

il volume. In virtù della legge che il peso de gli animali cresce come il cubo delle loro dimensioni, mentre la capacità di sostenere sforzi cresce soltanto come il quadrato delle dimensioni (1), un grosso animale deve, per conservare le sue attitudini, consumare più sostanza in proporzione del suo peso, che non debba consumarne un piccolo animale; e ne risulta, a parità di condizioni, una difficoltà di auto-conservazione che aumenta in un rapporto più rapido che il volume. Nè dobbiamo trascurare l'ulteriore complicazione, che tra gli esseri acquatici la variazione di resistenza del mezzo tende a produrre un effetto opposto.

Ancora, il consumo di calore è un elemento mutevole nel dispendio totale, necessario per la propria conservazione. Gli esseri che hanno temperature appena superiori a quella dell'aria o dell'acqua possono, a parità di condizioni, accumulare una maggiore riserva di nutrimento che non gli esseri i quali hanno da tenere caldo il loro corpo, nonostante la perdita continua per irradiazione e per conduzione. Questa differenza di costo è modificata dalla presenza o assenza di una copertura naturale; ed è anche modificata dalle diversità di grossezza. Qui gli animali voluminosi hanno il vantaggio: poichè le masse piccole si raffreddano più rapidamente delle grandi.

Le dissomiglianze nell'attacco e nella difesa sono altresì cause di variazione nell'impiego delle energie richieste per la propria conservazione. Un animale che ha da andare alla caccia, in confronto di un altro che ottiene una quantità sufficiente di preda stando in agguato, o un animale che sfugge con la velocità del correre, in confronto di un altro che sfugge nascondendosi, manifestamente conduce una vita che è fisiologicamente più costosa. Gli animali che si proteggono passivamente, come il porcospino con le sue spine o come la puzzola e il ratto muschiato con i loro odori intollerabili, sono relativamente economici; e hanno un capitale vitale tanto maggiore per altri scopi.

È inutile diffondersi su tale argomento. Questi esempi mostreranno che si può giungere soltanto a concetti molto generali del dispendio individuale in casi differenti.

(1) *Le basi della Vita*, § 46.

§ 18. Noi ci troviamo ancor più avviluppati in mezzo a considerazioni limitative quando poniamo a contrasto le specie nei loro poteri di moltiplicazione. Il costo totale della Genesi è ancor meno suscettibile di una estimazione definita che non il costo totale della Individuazione. Io non mi riferisco soltanto al fatto che il grado di fecondità dipende da quattro fattori — l'età del principio della riproduzione, il numero d'individui in ciascuna covata, la frequenza delle covate, e il tempo durante il quale le covate continuano a ripetersi. Vi sono molti altri ostacoli che rendono difficili i confronti.

Se ogni moltiplicazione si compisse sessualmente, il problema sarebbe meno complicato; ma vi sono molte forme di moltiplicazione asessuale, che si alternano con quella sessuale. Questa moltiplicazione asessuale è in alcuni casi perpetua invece di essere occasionale; e spesso à più di una forma nella stessa specie. Il risultato è che noi abbiamo da confrontare ciò che qui è un processo periodico con ciò che altrove è un processo ciclico, in parte continuo e in parte periodico: il calcolo della fecondità in questo ultimo caso essendo pressochè impossibile.

Noi dobbiamo evitare di essere sviati dalla supposizione che il costo della Genesi sia misurato dal numero della prole prodotta, invece di essere misurato, come è infatti, dal peso del nutrimento sottratto per formare la prole, più il peso consumato per allevarla. Questo peso totale può essere molto diversamente ripartito. In contrasto col merluzzo con i suoi milioni di piccole uova deposte senza protezione, possiamo porre l'*Hippocampus*, o l'anguilla di mare, con le sue poche uova relativamente grandi portate dal maschio in una borsa caudale, o collocate in buchi emisferici nella sua pelle; o possiamo porre l'ancor più notevole genere *Arius*, e specialmente l'*Arius Boakeii* — un pesce della lunghezza di circa sei o sette pollici, che produce dieci o dodici uova di 5-10 mm. di diametro, le quali sono portate dal maschio nella sua bocca fino a che si schiudono. Qui benchè i gradi di fecondità, se misurati in base al numero dei germi fecondati deposti, siano estremamente diversi, essi sono meno diversi se si misurano in base al numero della prole, che viene alla luce e sopravvive abbastanza lungamente per provvedere a sè stessa; nè il dispendio cui va soggetto il merluzzo nella generazione sembrerà così immensamente differente da quello dell'*Arius*, se si confrontano le masse delle uova,

invece della loro prole. Ancora, mentre qualche volta la perdita del genitore consiste in poco altro che la materia dedotta per formare le uova, ecc., altre volte essa prende la forma di una piccola sottrazione diretta unita con un grande dispendio indiretto. La vespa murajuola offre un esempio tipico. Ne' suoi viaggi fatti qua e là per prendere a piccoli pezzi i materiali necessari alla costruzione di una cella; nel mettere insieme questi materiali, come anche nel secernere una materia glutinosa adatta a far da cemento; e poi, in seguito, nella fatica di ricercare e trasportare i piccoli bruchi, con cui essa riempie la cella per provvedere di cibo la sua larva quando emerge dall'uovo; la vespa murajuola consuma più sostanza di quella che è contenuta nell'uovo stesso. E questo consumo supplementare è manifestamente così grande che ben poche uova possono essere ricettate e provviste del necessario.

I calcoli del costo della Genesi sono inoltre complicati dalle variazioni nel rapporto sostenuto dai due sessi. Tra i pesci la massa del latte si avvicina in quantità alla massa delle uova; ma tra i più alti Vertebrati la sostanza perduta dall'un sesso in forma di cellule spermatiche è piccola in confronto di quella perduta dall'altro sesso in forma di albume raccolto nelle uova, o di sangue fornito al feto, o di latte dato ai piccoli. Poi vengono le differenze del dispendio indiretto, cui sono soggetti maschi e femmine. Mentre, per solito, l'allevamento dei piccoli ricade interamente sulla femmina, qualche volta lo compie il maschio in tutto o in parte. Dopo aver costruito un nido, il gasterosteo maschio sta a guardia delle uova fino a che queste si schiudono; come fa anche il grosso *Silurus glanis* per circa quaranta giorni, durante i quali esso non prende alcun cibo. E poi, nella maggior parte de gli uccelli, abbiamo il maschio occupato nel nutrire la femmina durante l'incubazione, e i piccoli dopo. Evidentemente tutte queste differenze influiscono sulla proporzione tra il costo totale della riproduzione e il costo totale della individuazione.

Non si devono nè pure trascurare le questioni del carattere monogamico o poligamico della specie, e della esistenza o meno di differenze spiccate di grossezza o di struttura tra i maschi e le femmine. Se vi sono molte femmine rispetto a un unico maschio, la quantità totale di materia assimilata, che ciascuna generazione dedica alla produzione di una nuova generazione, è maggiore che nel caso in cui vi sia un maschio rispetto a ciascuna femmina.

Similmente, dove le esigenze sono tali che basteranno maschi piccoli, la maggior quantità di cibo lasciato per le femmine rende possibile un più grande soprappiù utilizzabile per la riproduzione. Un'altra causa à un effetto analogo. Dove le abitudini della razza rendono inutile che ambedue i sessi abbiano poteri sviluppati di locomozione — dove, come nella lucciola e in parecchi Lepidotteri, la femmina è priva di ali mentre il maschio le possiede — siccome il costo della Individuazione non è così grande per la specie nel suo complesso, sorge una più grande riserva per la Genesi: la materia, che altrimenti avrebbe servito a produrre le ali e ad adoperarle, può essere impiegata nella produzione di uova.

Ci potremmo indugiare su altre complicazioni, come quelle che vediamo nelle Api e nelle Formiche; ma quelle che precedono serviranno ampiamente allo scopo proposto.

§ 19. L'accertare, mediante confronti di casi, se l'Individuazione e la Genesi variano inversamente è dunque una intrapresa così circondata di difficoltà che noi potremmo disperare di giungere a un qualche risultato soddisfacente, se la relazione non fosse troppo spiccata per poter essere nascosta anche da tutte queste complessità. Le specie offrono contrasti così estremi nei loro gradi di evoluzione, e contrasti così estremi nella misura della loro moltiplicazione, che la legge del rapporto tra questi caratteri diventa così evidente da non poter dare luogo a errore, quando si considerano le prove nel loro insieme. Di ciò ci accorgeremo tosto, disponendo in ordine un certo numero di casi tipici.

Nel far ciò sarà opportuno trascurare, per il momento, tutte le diversità tra le circostanze in cui gli organismi sono posti. In principio volgeremo interamente la nostra attenzione all'antagonismo manifestato tra il processo integrativo che risulta nella evoluzione individuale, e il processo disintegrativo che risulta nella moltiplicazione de gl'individui; e questo contrasto noi considereremo prima come lo vediamo sotto le varie forme di agamogenesi, e poi come lo vediamo sotto le varie forme di gamogenesi. In secondo luogo esamineremo l'antagonismo tra la propagazione e quella evoluzione che si rivela nell'aumento di complessità. E poi considereremo la fase rimanente dell'antagonismo, quale esso esiste tra il grado di fecondità e il grado di evoluzione espresso dall'attività.

In seguito, passando alle relazioni mutevoli tra gli organismi e

i loro ambienti, noteremo come un aumento relativo nella provvista di cibo, o una diminuzione relativa nella quantità di forza spesa dall'individuo, dia luogo a un aumento relativo nella quantità di forza dedicata alla moltiplicazione, e viceversa.

Quindi si potrà passare a discorrere di certe limitazioni minori, insieme con parecchi importanti corollari.





CAPITOLO V.

L'antagonismo tra l'Accrescimento e la Genesi asessuale.

§ 20. Illustrando in altro luogo la composizione morfologica delle piante e de gli animali, si esposero in ordine fatti numerosi che noi dobbiamo qui considerare da un altro punto di vista. Vedemmo allora come, mediante l'unione di piccoli aggregati semplici, si producano grandi aggregati composti. Ora abbiamo da osservare l'effetto di reazione di questo processo sul numero relativo de gli aggregati. L'argomento che presentemente ci occupa è l'antagonismo della Individuazione e della Genesi, quale risulta sotto la sua più semplice forma dalla verità per sè stessa evidente che la stessa quantità di materia si può dividere in molte piccole unità o poche grandi unità, ma che il numero esclude la grossezza e la grossezza esclude il numero.

Nell'espore alcuni esempi possiamo opportunamente seguire lo stesso metodo di prima. Esamineremo i fatti quali si manifestano ne gli aggregati vegetali di primo, secondo, e terzo ordine; e poi quali si manifestano ne gli aggregati animali de gli stessi tre ordini.

§ 21. Le piante unicellulari ordinarie sono ad un tempo microscopiche ed enormemente prolifiche. La spesso citata *Sphoerella nivalis*, che mostra i suoi immensi poteri di moltiplicazione coll'arrossare ampi tratti di neve in una sola notte, riesce a ciò con lo sviluppare nella sua cavità un gruppo di nuove cellule, ciascuna delle quali, essendo tosto messa in libertà per l'aprirsi della cellula-

madre, cresce e rapidamente ripete il processo. Lo stesso accade in parecchie di quelle forme affini di piccolissime Alghe che, per il loro enorme numero, qualche volta cambiano a un tratto gli stagni in un verde opaco. Anche le *Desmidiaceae* spesso si moltiplicano così grandemente da colorire l'acqua; e tra le *Diatomaceae* il grado della genesi per divisione spontanea "è qualche volta realmente straordinario. Non appena un germoglio si divide in due, ciascuno di questi procede subito a compiere l'atto di divisione spontanea; così che, per adoperare il calcolo approssimativo fatto dal Professor Smith sulla rapidità possibile della moltiplicazione, supponendo che il processo occupi, in ogni singolo caso, ventiquattro ore, 'noi avremmo, come discendenza di un singolo germoglio, il numero sorprendente di mille milioni in un solo mese',. In questi casi la moltiplicazione si compie in modo che il genitore si perde nella prole — la vecchia individualità scompare o nella moltitudine di zoospore in cui si dissolve, o nelle due o quattro nuove individualità simultaneamente prodotte per scissione. Gli aggregati vegetali del primo ordine ànno, tuttavia, una forma di agamogenesi in cui la individualità del genitore non è perduta: le nuove cellule sorgono dalle antiche per gemmazione esterna. Questo processo, pure, ripetuto com'è a brevi intervalli, risulta in una immensa fecondità. Il fungo del lievito, che in poche ore si propaga in tal modo in tutto un vasto tino di mosto di birra, offre un esempio familiare.

In certe forme composte che si devono classificare come piante del secondo ordine di aggregazione, se bene piccolissime, la divisione spontanea accresce similmente il numero de gl'individui con grande rapidità. La *Sarcina ventriculi*, una pianta parassita che infesta lo stomaco e vi si agglomera di nuovo non appena le masse precedenti sono vomitate, ci mostra una scissione spontanea di gruppi di cellule. Un modo analogo di aumento avviene nel *Gonium pectorale*: in cui ciascuna cellula del gruppo si risolve in un gruppo secondario, e i gruppi secondari poi si separano. " Supponendo, ciò che è molto probabile, che un giovane *Gonium* dopo ventiquattro ore è capace di svilupparsi per scissione, ne segue che in condizioni favorevoli una singola colonia può nel secondo giorno sviluppare 16, nel terzo 256, nel quarto 4.096, e alla fine di una settimana 268.435.456 altri organismi simili a sè „. Nelle *Volvocineae* questa continua dissoluzione di un individuo composto primario in

individui composti secondari si compie in modo endogeno e secondo un sistema modificato: alcune soltanto delle cellule componenti danno origine a nuove colonie, e la cellula-madre si apre per liberarle. Anche il numero d'individui, che sorgono con questo metodo, è qualche volta così grande da tingere vaste masse d'acqua. Certi aggregati del second'ordine più completamente stabiliti e organizzati, come sarebbero le più alte Tallofite e le più basse Archegoniate, non sacrificano la loro individualità per scissione, ma non di meno, mediante l'analogo processo di gemmazione, sono continuamente impediti nell'aumento della loro individualità. Le gemme dette tetraspore si distaccano in gran numero nelle Alghe marine. Tra quelle semplici *Jungermanniaceae* che consistono di una singola fronda, le nuove pianticelle che spuntano fuori crescono per un certo tempo collegate alla pianta-madre, mandano radichette dalle parti inferiori nel suolo, e tosto si separano — un processo che aumenta il numero de gl'individui nella misura in cui impedisce il loro sviluppo.

Le piante del terzo ordine di composizione, che sorgono per un arresto di tale separazione, presentano una ulteriore diminuzione corrispondente nell'abbondanza de gli aggregati formati. I tipi inferiori di Archegoniate, in cui gli assi prodotti per la integrazione delle fronde non sono che piccoli e deboli, sono caratterizzati dall'abitudine di staccare da sè dei bulbilli — assi a forma di gemme che, cadendo e prendendo radice, aumentano il numero de gl'individui distinti. Questa moltiplicazione agamica, assai generale tra i Muschi e i loro affini, e non rara sotto una forma modificata in certi tipi più elevati come le Felci, molte delle quali si riproducono dalla superficie delle loro fronde, diventa molto insolita tra le Fanerogame. Il distaccarsi dei piccoli bulbi, benchè non sconosciuto tra esse, è un fatto eccezionale. E mentre è vero che alcune piante fiorifere, come la Fragola, si moltiplicano mediante un processo analogo alla gemmazione, tuttavia questo non è caratteristico della classe. Un carattere fondamentale di questi gruppi più elevati, a cui appartengono i più grossi membri del regno vegetale, è che l'agamogenesi à cessato fino al punto da non dare origine per solito a piante indipendenti. Benchè gli assi i quali, spuntando l'uno dall'altro, compongono un albero, siano gli equivalenti d'individui prodotti asessualmente; tuttavia la produzione asessuale di essi non giunge alla separazione. Queste vaste integrazioni sorgono

dove la disintegrazione spontanea, e la moltiplicazione che per essa si compie, sono venute a termine.

Così, senza dimenticare che certe Fanerogame, come la *Begonia phyllomaniaca*, tornano a modi di aumento affatto primitivi, noi possiamo ritenere come indiscutibile che mentre tra le piante più piccole la moltiplicazione asessuale è universale e produce un numero enorme d'individui in brevi periodi, essa diventa a poco a poco più ristretta nella sua estensione e frequenza a misura che ci avviciniamo a piante grosse e composte; e scompare dalle più elevate e più grandi così generalmente, che il suo manifestarsi si considera come un'anomalia.

§ 22. Esempi paralleli forniti da gli animali rendono chiara la natura puramente quantitativa di questa relazione nella sua forma originaria. Tra i Protozoi, come tra i Protofiti, à luogo quel processo per cui l'individualità del genitore si perde interamente nel produrre la prole — la divisione della massa parentale in un certo numero di germi. Alcuni de gl'Infusorii, come per esempio quelli del genere *Kolpoda* e parecchi generi affini, diventano come una cisti e successivamente si separano in nuovi individui. Il modo più familiare di aumento tra questi aggregati animali del prim'ordine, quello per scissione, benchè esso sacrifichi l'individualità del genitore facendola passare nelle individualità dei due nuovi esseri prodotti, la sacrifica meno completamente di quello che non faccia la dissoluzione in un grande numero di germi. Tuttavia, avvenendo questa scissione assai frequentemente e completandosi, in alcuni casi che sono stati osservati, nel corso di una mezz'ora, essa risulta in una moltiplicazione immensamente rapida. Si dice che un singolo *Paramoecium*, se tutta la sua prole sopravvive e continua a dividersi, è capace di dare origine così a 268 milioni d'individui nel corso di un mese (1). Nè questo è il più alto grado di aumento

(1) Per escludere una possibile critica si dovrebbe osservare che questo calcolo suppone che il potere di riproduzione asessuale non sia esaurito per la fine del mese. Si è trovato che " le successive scissioni del *Paramoecium* non possono continuare indefinitamente. Dopo alcune centinaia di generazioni i prodotti della scissione sono piccoli, non ànno bocca, e muoiono a meno che prima di ciò non sia stato loro permesso di congiungersi con individui di un altro gruppo „. Si può, tuttavia, ragionevolmente tenere per certo che " alcune centinaia di generazioni „ occuperebbero più di un mese.

che si conosca. Si calcola che un altro animaletto, visibile soltanto con un microscopio molto potente, " genera 170 bilioni d'individui in quattro giorni „ (1). E questi enormi poteri di propagazione sono accompagnati da una piccolezza così estrema, che di talune specie una goccia d'acqua conterrebbe tanti individui quanti sono gli esseri umani sulla Terra! Anche se lasciamo un largo margine per la esagerazione in questi calcoli, è indiscutibile che tra questi animali, i più piccoli tra tutti, la rapidità della moltiplicazione asessuale è immensamente la più grande; e questo basta per i fini dell'argomento.

De gli aggregati animali appartenenti al second'ordine, che si moltiplicano asessualmente con rapidità, i Polipi comuni forniscono esempi notevoli. In queste tribù l'agamogenesi si compie nella maggior parte dei casi per gemmazione, in altri casi per scissione, e in alcuni casi nell'un modo e nell'altro. Come fu altrove mostrato, la germinazione delle nuove idre dall'*Hydra*-madre procede così attivamente, che prima che la più matura di esse si sia distaccata, una mezza dozzina o più delle altre ànno raggiunto vari stadi di sviluppo; e anche mentre sono ancora attaccate, quelle che si sono formate prima nel gruppo ànno cominciato a far uscire dai loro lati una seconda generazione di nuove idre. Nell'*Hydra tuba* questa moltiplicazione gemmipara è di tempo in tempo interrotta da un processo di divisione trasversale del corpo in segmenti, che successivamente si separano e nuotano via: e il risultato dei due processi è che, nel corso di una stagione, da un singolo germe si produce un gran numero di Meduse, che rappresentano le forme adulte o sessuali della specie. Rispetto a gli animali celenterati di questo grado di composizione, si può aggiungere che quando ascendiamo ai più grossi generi, troviamo che la genesi asessuale è assai meno attiva. Benchè i confronti siano resi difficili da differenze di struttura e di modo di vita, tuttavia i contrasti sono troppo sorprendenti perchè il loro significato possa riuscire molto oscuro. Se, per esempio, prendiamo un solitario *Actinozoon* e un

(1) Anche questo numero è superato di molto. Il D.^r Edward Klein, in un discorso tenuto alla *Royal Institution* il 2 giugno 1898, affermava che 246 bacteri in un centimetro cubo di liquido nutritivo si moltiplicherebbero sino a 20.000.000 nel corso di ventiquattro ore: una rapidità che, alla fine del *terzo* giorno, darebbe, come prole di un individuo, 537.367.797.000.000 individui.

solitario *Hydrozoon*, vediamo che il volume relativamente grande del primo va insieme con una agamogenesi relativamente lenta. Solo occasionalmente si osservano gli anemoni di mare andar soggetti a una divisione spontanea: mentre in alcuni casi si compie in alto grado la moltiplicazione per gemmazione; ma il loro numero non cresce rapidamente nè coll'un processo nè coll'altro. Una classe più elevata di aggregati secondari esemplifica la stessa verità generale con una differenza. Nei membri più piccoli l'agamogenesi è incompleta, e nei più grandi scompare. La gemmazione dei piccolissimi Polizoi, benchè non finisca con la separazione dei nuovi individui, abitualmente giunge fino al punto da produrre famiglie d'individui parzialmente indipendenti; ma il loro prossimo affine, il *Phoronis*, che li supera immensamente in grossezza, è solitario e non gemmiparo. Lo stesso dicasi de' gli *Ascidioidea*. E poi tra i veri Molluschi, che sono relativamente grandi, non si conosce affatto la scissione o la gemmazione.

Si prendano poi gli *Annulosa*, includendo sotto questo titolo gli *Annelida* e gli *Arthropoda*. Trattanto in altro luogo della composizione morfologica, si diedero le ragioni atte a far credere che l'animale annuloso sia un aggregato del terzo ordine, i segmenti del quale, prodotti l'uno da l'altro per gemmazione, diventavano in origine separati; ma per una integrazione progressiva, o per un arresto di disintegrazione, ne risultò un tipo in cui molti di questi segmenti rimanevano permanentemente uniti. Una parte delle prove ivi addotte è costituita da prove che sono da ripetersi qui per illustrare l'antagonismo diretto dell'Accrescimento e della Genesi Asessuale. Vedemmo come, tra gli Anellidi inferiori, la filza di segmenti prodotti per gemmazione si divide tosto trasversalmente in due serie; e come, in alcuni casi, questo risolversi della filza allungantesi di segmenti in gruppi, che ànno da formare individui separati, procede così attivamente che in differenti fasi del progresso verso la indipendenza definitiva si trovano perfino sei gruppi — un fatto che implica un alto grado di moltiplicazione scissipara (1). Vedemmo poi che, nei tipi superiori di Anellosi, che si

(1) È stato in seguito dimostrato che nei *Myrianida fasciata* esistono fino a 29 gruppi uniti. Vedi la *Storia Naturale di Cambridge*, vol. II, *Vermi, Rotiferi e Polizoi*, p. 280.

distinguono fra tutti gli altri in quanto includono le più grosse specie, la scissione non avviene. Gli Anellidi più elevati non si propagano in questo modo; non vi è alcun caso conosciuto d'individui così formati tra i Miriapodi; nè i Crostacei ci offrono un solo esempio di questa maniera primordiale di aumento. È per certo vero che mentre gli animali articolati non si moltiplicano mai asessualmente secondo questo metodo il più semplice, e mentre essi sono caratterizzati nel complesso dalla cessazione di ogni genere di agamogenesi, non di meno in alcune delle loro piccole specie si manifestano quelle più alte forme di agamogenesi conosciute col nome di partenogenesi e pseudo-partenogenesi; e che mediante queste alcuni tra essi si moltiplicano assai rapidamente. In seguito troveremo, nella interpretazione di tali anomalie, un ulteriore appoggio per la dottrina generale.

Alle prove antecedenti si devono aggiungere quelle che i Vertebrati presentano. Queste si possono riassumere molto brevemente. Da un lato questa classe, sia considerata nell'insieme o nelle sue specie particolari, eccede immensamente tutte le altre classi nella grossezza de' suoi individui; e d'altro lato, l'agamogenesi sotto qualsiasi forma è in essa assolutamente sconosciuta. Ove si dicesse che la gemmazione avviene tra i Tunicati, i quali, sotto il titolo comune di *Chordata*, sono inclusi nella stessa fila dei Vertebrati, allora si può anzi tutto rispondere che quei tipi che non hanno vertebre non possono propriamente esser detti Vertebrati, e in secondo luogo che se, in quanto sono *Chordata*, devono essere riconosciuti come tali, allora l'eccezione ch'essi presentano illustra ulteriormente la verità che la moltiplicazione agamogenetica avviene soltanto in esseri piccoli di volume, o bassi nella struttura, o aventi ambedue questi caratteri.

§ 23. Tali sono alcuni dei fatti principali che servono a mostrare come la deduzione sia induttivamente verificata, per ciò che riguarda l'antagonismo tra l'Accrescimento e la Genesi Asessuale. In qualunque modo noi spieghiamo questa opposizione tra il processo integrativo e quello disintegrativo, i fatti e le loro conseguenze rimangono gli stessi. In vero non occorre che noi ci arrischiemo di fare una ipotesi qualsiasi rispetto alla causazione fisica. Basta riconoscere i risultati sotto i loro aspetti più generali. Noi non possiamo fare a meno di ammettere che vi sono in opera queste

due contrarie tendenze all'aggregazione e alla separazione; e non possiamo fare a meno di ammettere che la proporzione tra le tendenze aggregative e separative deve in ciascun caso determinare il rapporto tra l'aumento in volume dell'individuo e l'aumento in numero della razza.

L'antitesi è così manifesta *a posteriori*, come è necessaria *a priori*. Mentre i più piccoli organismi si moltiplicano asessualmente nei loro bilioni; mentre gl'Infusorii così si moltiplicano nei loro milioni; mentre i piccoli tipi composti, che vengono dopo di loro, si moltiplicano così nelle loro migliaia; mentre certi tipi più grandi e più complessi si moltiplicano così nelle loro centinaia e nelle loro decine; i tipi più grandi non si moltiplicano così affatto. Al contrario, quelli che non si moltiplicano affatto asessualmente, sono un bilione o un milione di volte la grossezza di quelli che si moltiplicano in tal modo con la massima rapidità; e sono mille volte, o cento volte, o dieci volte la grossezza di quelli che così si moltiplicano con sempre minore rapidità. Senza dire che questa proporzione inversa è regolare, ciò che, come vedremo in seguito, non può essere, noi possiamo senza esitazione affermare ch'essa in media rappresenta la verità. Che i più piccoli organismi abitualmente si riproducono in modo asessuale con immensa rapidità; che i più grossi organismi non si riproducono mai affatto in tale maniera; e che tra questi estremi vi è una diminuzione generale della riproduzione asessuale insieme con un aumento di volume: sono proposizioni che non ammettono discussione.



CAPITOLO VI.

L'antagonismo tra l'Accrescimento e la Genesi sessuale.

§ 24. In quanto essa costituisce un processo di separazione, la genesi sessuale è simile alla genesi asessuale; ed è per ciò, al pari della genesi asessuale, opposta a quella aggregazione che risulta nell'accrescimento. Sia che la sostanza sia sottratta da un genitore o da due, sia ch'essa derivi da una parte qualunque del corpo indifferentemente o da una parte specializzata, o sia che la sottrazione si compia in modo diretto o indiretto, essa rimane in ogni caso una sottrazione; e quanto più è grande, o frequente, o l'una cosa e l'altra, tanto più essa deve limitare l'aumento dell'individuo.

Qui abbiamo da riunire insieme le principali illustrazioni di questa verità. Le prenderemo nello stesso ordine di prima.

§ 25. Le più infime forme vegetali, o piuttosto, possiamo dire, quelle forme che noi non possiamo classificare nè come distintamente vegetali nè come distintamente animali, ci mostrano un processo di moltiplicazione sessuale che differisce dal processo asessuale molto meno che nelle forme più elevate. Il carattere comune, che distingue la genesi sessuale dalla asessuale, è che la massa di protoplasma, donde à da sorgere una nuova generazione, è stata prodotta dalla unione di due porzioni di materia che erano prima più ampiamente separate. Io adopero questa espressione generale, poichè, tra le Alghe più semplici, questa materia non è invariabilmente fornita da individui differenti. Certe

Diatomaceae presentano entro una singola cellula la formazione di uno sporangio per il collegarsi insieme delle metà opposte dell'endocromo in una palla. Per lo più, tuttavia, gli sporangi sono prodotti dalla coniugazione. Il contenuto protoplasmatico delle due cellule si unisce per formare la massa germinale o zigoto; e queste cellule coniuganti possono essere o interamente indipendenti, come in molte *Desmidiaceae* e nei gameti di molte *Confervoideae*; o possono essere due delle cellule adiacenti che formano un filamento, come in alcune *Conjugateae* e in genere nei gameti delle *Confervoideae*; o possono essere cellule appartenenti a filamenti vicini, come in altre *Conjugateae*. Ma sia ch'esso tragga origine da una singola cellula parentale, o da due cellule parentali, lo zigoto, dopo esser rimasto quiescente fino a che tornano a verificarsi le condizioni adatte per lo sviluppo, o si divide in una moltitudine di spore, ciascuna delle quali produce un individuo che per solito si moltiplica asessualmente, o germina direttamente per produrre un nuovo individuo; e il fatto qui da notarsi è che, come l'intero contenuto delle cellule parentali si unisce per formare lo zigoto, le loro individualità si perdono nei germi di una nuova generazione. In questi tipi semplici piccolissimi, la propagazione sessuale sacrifica così completamente la vita del genitore o dei genitori, per l'appunto come la sacrifica quella forma di propagazione asessuale in cui il protoplasma si risolve direttamente in zoospore. E nell'un caso come nell'altro, questo sacrificio è il concomitante di una prodigiosa fecondità. Lievemente più progredito di questo, ma simile perchè ci mostra ancora una perdita quasi eguale di vita parentale nella vita della prole, è il processo che si osserva in certe Alghe unicellulari come il *Bodrydium*, e in piccoli Funghi dello stesso grado di composizione. Queste piante presentano uno sviluppo relativamente enorme della parte produttrice di spore, e un quasi intero assorbimento della sostanza parentale in essa. Come prova dei poteri di moltiplicazione che ne risultano, non abbiamo da far altro che ricordare che l'estendersi della muffa sul cibo stantio, la rapida distruzione dei raccolti per opera della golpe, e altri fenomeni analoghi, sono resi possibili per effetto del numero incalcolabile di spore così generate e universalmente disperse.

Le piante di un grado più elevato di composizione offrono una serie parallela di illustrazioni. Noi abbiamo tra i Funghi più grossi, in cui l'apparato riproduttivo è relativamente così enorme da co-

stituire la pianta ostensibile, una simile subordinazione dell'individuo alla razza, e una fecondità similmente immensa. Così nel passo citato dal D.^r Carpenter, il Fries dice — “ in un singolo individuo della *Reticularia Maxima*, io ò contato (calcolato?) 10.000 piccole spore „. Basta soltanto notare le nubi di particelle, così piccole da sembrare come fumo, che le vescie (*Lycoperdon*) mature danno fuori quando scoppiano, e poi ricordare che ciascuna particella è un fungo potenziale, per avere un'idea dei poteri quasi inconcepibili di propagazione che queste piante possiedono. I Licheni, pure, offrono esempi. Se bene essi non siano in alcun modo così prolifici come i Funghi (la quale differenza dà, come vedremo in seguito, un ulteriore appoggio all'argomento generale), tuttavia vi è una grande produzione di germi e un sacrificio proporzionale della individualità generatrice. Parti considerevoli del tallo si sviluppano nei corpi fruttiferi caratteristici dei vari funghi, corpi che, combinati con le alghe, formano i differenti licheni (vari membri degli *Ascomycetes* e dei *Basidiomycetes*). Da questi si produce un gran numero di ascospore o basidiospore, secondo il caso. Moltissimi licheni si producono altresì per mezzo di *Soredia*, cioè piccole masse di cellule algose strettamente avviluppate in una trama di filamenti fungosi. Si possono altresì ricordare alcuni contrasti che le Alghe più elevate offrono, in quanto esemplificano la proporzione inversa tra la grossezza dell'individuo e l'estensione delle strutture generative. Mentre nei generi più piccoli porzioni relativamente grandi delle fronde si trasformano in elementi riproduttivi, nei più grossi generi queste porzioni sono relativamente piccole: come mostra la *Macrocystis pyrifera*, una gigantesca alga marina che qualche volta raggiunge una lunghezza di 1500 piedi, di cui il D.^r Carpenter osserva — “ Questo sviluppo della superficie nutritiva a luogo a spese dell'apparato fruttifero, che qui è affatto subordinato „.

Quando ci volgiamo a gli aggregati vegetali del terzo ordine di composizione, i fatti che anno lo stesso significato sono manifesti. In media queste piante più elevate sono ben più grandi delle piante di un grado inferiore di composizione; e in media la rapidità della loro riproduzione sessuale è assai minore. Similmente se, tra le Archegoniate e le Fanerogame, confrontiamo i tipi più piccoli con i più grandi, li troviamo proporzionatamente più prolifici. Ciò non è manifesto, se calcoliamo semplicemente il numero dei semi che

un individuo porta a maturità in una singola stagione; ma diventa manifesto, se teniamo conto del fattore ulteriore che qui complica il risultato — l'età in cui comincia la genesi sessuale. Le più piccole Fanerogame sono per lo più o piante annuali, o piante perenni che periscono annualmente; e siccome esse fanno seme annualmente prima della loro morte, o della morte delle loro parti riproduttive, ne risulta che nel corso di un anno ciascuna dà origine a una moltitudine di piante potenziali, ognuna delle quali, se conservata, può nell'anno successivo dare origine a una moltitudine eguale. Supponendo che nel primo anno sia prodotta soltanto una prole di cento individui, diecimila ne possono essere prodotti nel second'anno, un milione nel terzo, cento milioni nel quarto. Intanto, quale è stata la moltiplicazione possibile di una grande Fanerogama? Mentre la sua piccola congenere è andata facendo seme ed è morta, essa è andata semplicemente crescendo; e può continuare a crescere così per dieci o dodici anni senza portar frutto. Prima che un albero di Cocco abbia maturato il suo primo gruppo di noci, i discendenti di una pianta di frumento, supponendo che tutti sopravvivano e si moltiplichino, saranno divenuti abbastanza numerosi per occupare l'intera superficie della Terra. Così che se bene, quando comincia a fruttificare, un albero può annualmente lasciar cadere tanti semi quanti un'erba, tuttavia in conseguenza di questo ritardo nel fruttificare, la sua fecondità è incomparabilmente minore; e la sua fecondità relativamente piccola diventa ancor più ridotta dove, come nella *Lodoicea callipyge*, i semi impiegano due anni dalla data della fecondazione a quella della germinazione.

§ 26. Alcuni osservatori affermano che in certi Protozoi avviene un processo di coniugazione affine a quello che i Protofiti presentano — una coalescenza della sostanza di due individui per formare una massa germinale. Ciò è stato più specialmente affermato dell'*Actinophrys*. Se fosse provato che questa affermazione è vera (1), allora si potrebbe dire che alcune delle piccolissime forme,

(1) A questo passo il prof. MacBride aggiunge l'osservazione: — "Ciò è ora perfettamente provato, e l'affermazione nella forma che à è perfettamente corretta; ma casi assai migliori e più minutamente studiati si possono trovare

le quali nei loro caratteri sembrano essere più animali che vegetali, hanno un modo di moltiplicazione sessuale per cui i genitori sacrificano il loro corpo nella produzione di una nuova generazione.

Fra i piccoli aggregati animali del secondo ordine, i primi da considerarsi sono naturalmente i Celenterati. Un'Idra qualche volta dedica una gran parte della sua sostanza alla genesi sessuale. Nelle pareti del suo corpo sorgono gruppi di uova, o di spermatozoi, o di questi e quelle insieme; e si sviluppano in masse che alterano grandemente la forma dell'animale e lo lasciano molto diminuito quando si staccano. Qui, tuttavia, la gamogenesi è manifestamente supplementare rispetto all'agamogenesi — la moltiplicazione immensamente rapida per via di gemmazione continua fino a tanto che il cibo è abbondante e il calore sufficiente, ed è sostituita dalla gamogenesi soltanto al termine della stagione. Un esempio migliore del rapporto tra il piccolo volume e una gamogenesi attiva tra i tipi inferiori dei Metazoi è fornito dai Rotiferi. Per quanto questi siano microscopici, essi hanno un alto grado di aumento sessuale. Secondo Ehrenberg, la *Hydatina senta* " è capace di una quadruplice propagazione ogni ventiquattro o trenta ore, durante il quale tempo essa produce quattro uova, che crescono dall'embrione fino alla maturità, ed emettono le loro uova feconde nello stesso periodo. Siccome lo stesso individuo produce in dieci giorni quaranta uova che si sviluppano con la rapidità sopra detta,

tra gli Infusorii. Nel *Paramoecium*, per esempio, vi sono normalmente presenti un grosso macronucleo e un piccolo micronucleo che gli giace accanto. Quando due individui aderiscono per prepararsi alla coniugazione, il macronucleo si divide in frammenti che vengono assorbiti: il micronucleo — che qualche tempo prima si è diviso in due — comincia a rompersi ulteriormente e da ultimo forma otto corpi; tutti questi all'infuori di uno scompaiono; quest'ultimo pezzo poi si divide in due; di questi due uno rappresenta una cellula genitale maschile, poichè si trasferisce nel corpo dell'altro *Paramoecium* e si fonde ivi con uno dei due nuclei corrispondenti: così ciascuno dei due individui che aderiscono feconda l'altro. I due individui poi si separano e il nucleo (risultato della fusione dei nuclei maschile e femminile) di ciascuno si divide in quattro parti. Di queste, due si muovono verso una estremità dell'animale e due verso l'altra. L'animale poi si divide in due trasversalmente — e ciascuno dei prodotti è così due nuclei che formano il micronucleo e il macronucleo di esso. Così sembra che la funzione della unione sessuale sia semplicemente di dare un aumento di vigore a tutti i processi vitali *inclusa la scissione*. Poichè, come si è sopra ricordato (p. 188), se essa è impedita, i prodotti della scissione sono da ultimo incapaci di nutrirsi „.

questa proporzione, elevata alla decima potenza, dà un milione di individui da un unico genitore, nell'undicesimo giorno quattro milioni, e nel dodicesimo sedici milioni, e così di seguito „ Ehrenberg, tuttavia, che Huxley caratterizza come “ il più grande scopritore e il peggiore osservatore „, non è un'autorità sicura, ed è meglio addurre il calcolo di Ludwig Plate, il quale dice che l'*Hydatina* depone cinquanta uova in due o tre settimane — un numero che, moltiplicato nel modo descritto, darà nel tempo detto un totale molto più piccolo, ma pur sempre un totale enorme.

Gli *Annulosa*, includendo tra essi i tipi inferiori, hanno abitudini e condizioni di vita così varie, che soltanto i contrasti più ampi si possono citare in appoggio della proposizione di cui ci stiamo occupando. Le differenze di organizzazione e di attività complicano grandemente la variazione inversa della fecondità e del volume. Tenendo in mente, tuttavia, che il grado di moltiplicazione dipende molto meno dal numero d'individui nati in una volta, che dalla rapidità con cui essi raggiungono la maturità e s'inizia una nuova generazione, sarà ovvio che se bene gli Anellidi, relativamente enormi nelle dimensioni, producano un grande numero di uova, tuttavia, siccome essi fanno ciò a intervalli relativamente lunghi, la misura del loro aumento sta immensamente al di sotto di quella ora citata nei Rotiferi. E quando all'altro estremo veniamo ai grossi animali articolati, come il Granchio e il Gambero, la ulteriore diminuzione di fecondità si vede nell'indugio ancor più lungo che si verifica prima che ciascuna nuova generazione cominci a riprodursi.

Forse i migliori esempi sono forniti da gli animali vertebrati, e specialmente quelli che ci sono più familiari. I confronti tra i Pesci non sono soddisfacenti, a causa della nostra ignoranza della loro storia. In alcuni casi Pesci di eguale grossezza producono quantità assai differenti di uova; come il Merluzzo che ne depone dei milioni in una volta, e il Salmone la cui produzione non si avvicina in alcun modo a un sì gran numero. Ma poi le uova sono molto diverse nelle dimensioni; e se si confrontano le ovaie dei due pesci, la differenza tra le loro masse è relativamente moderata. Ci sono invero contrasti che sembrano in contraddizione con la relazione asserita; come quella tra il Merluzzo e il Gasterosteo che, se bene tanto più piccolo, produce un minor numero di uova. Le uova di quest'ultimo animale, tuttavia, sono relativamente grandi; e il loro volume totale presenta rispetto al volume di esso un

rapporto così grande come il volume delle uova del Merluzzo rispetto a quello del Merluzzo. Di più se, come non è improbabile, il Gasterosteo giunge più presto del Merluzzo alla età riproduttiva, la fecondità della specie può essere più grande nonostante il minor numero prodotto da ciascun individuo. Prove che si possono abbastanza bene districare, sono fornite da gli Uccelli. Essi non differiscono che poco nei loro gradi di organizzazione; e le abitudini di vita in vasti gruppi di essi sono così simili, che si possono far confronti con sufficiente esattezza. È vero che, come si dovrà dimostrare in seguito, le differenze di consumo, che risultano da differenze di volume, ànno senza dubbio molto che fare con le differenze di fecondità. Ma noi possiamo porre sotto il presente capo alcuni di quei casi in cui l'attività, essendo relativamente poca, non influisce molto sulla relazione che stiamo considerando; e possiamo notare che tra questi uccelli, che ànno egualmente poca attività, i piccoli producono più uova dei grandi, e uova tali che nella loro massa totale presentano rispetto alla massa del genitore un rapporto maggiore. Si considerino, per esempio, i gallinacci, che sono simili tra loro e diversi da gli uccelli della maggior parte de gli altri gruppi in quanto volano relativamente poco. Prendendo prima i membri selvatici di quest'ordine, che raramente generano più di una volta in una stagione, troviamo che il Fagiano à da 10 a 14 uova, il Gallo nero da 6 a 10, il Gallo di montagna minore da 8 a 14, la Starna da 12 a 20, la Quaglia ancor più, giungendo qualche volta a due covate di 7 a 12 in ciascuna. Qui l'unica eccezione al rapporto tra la diminuzione di volume e l'aumento nel numero delle uova, si verifica nei casi del Fagiano e del Gallo nero; e per spiegar ciò è da ricordare che il Fagiano è costituzionalmente adatto a una regione più calda, è meglio nutrito — spesso artificialmente — e conduce una vita meno attiva. Se passiamo ai generi addomesticati dello stesso ordine, incontriamo differenze parallele. Dal numero delle uova deposte poco si può inferire; poichè nelle condizioni favorevoli artificialmente mantenute, la produzione continua indefinitamente. Ma benchè nella grandezza delle loro covate il Tacchino e il Pollo non differiscano di molto, questo comincia a generare assai più presto di quello, e produce più frequenti covate: dal che risulta un grado di moltiplicazione considerevolmente più elevato. Ora si può ritenere che questi contrasti tra gli esseri domestici, che vivono in condizioni

simili e sono strettamente affini per la costituzione, mostrano più chiaramente della maggior parte degli altri contrasti la variazione inversa tra il volume e la genesi sessuale; poichè qui il costo dell'attività è diminuito fino a una quantità relativamente piccola. Vi è poco dispendio di energia nel volo — qualche volta quasi nulla affatto; e il dispendio nel camminare qua e là non è grande: è più il tempo dello stare in piedi che quello del movimento effettivo. È vero che i Tacchini giovani cominciano la loro esistenza sotto forma di masse più grandi che non i pulcini; ma è abbastanza manifesto che il peso totale delle uova deposte da un Tacchino durante ciascuna stagione presenta, rispetto al peso di un Tacchino, un rapporto minore che non il peso totale delle uova che una Gallina depone durante ciascuna stagione, rispetto al peso della Gallina; e questo è il modo più giusto di fare il confronto. Il confronto così fatto mostra una differenza maggiore di quella che sembra probabile sia dovuta al differente costo della locomozione, considerando l'inerzia degli animali. Ricordando che la superficie assimilante cresce soltanto come i quadrati delle dimensioni, mentre la massa della struttura, che dev'essere costruita col nutrimento assorbito, cresce come i cubi delle dimensioni, si vedrà che il dispendio dello sviluppo diventa relativamente più grande con ciascun incremento di volume; e che quindi, di due esseri simili che cominciano la vita avendo un differente volume, quello più grosso, nel raggiungere la sua massa adulta superiore, vi riuscirà con un dispendio più che proporzionale; e così o andrà soggetto a un ritardo nel cominciare la sua riproduzione, o avrà per questa una riserva minore, o l'una cosa e l'altra. Altri ordini di Uccelli, attivi nelle loro abitudini, mostrano più spiccatamente la connessione tra l'aumento di massa e il declinare della fecondità. Ma in essi l'accresciuto costo della locomozione diventa un fattore importante, e probabilmente il più importante. Le prove ch'essi offrono potranno per ciò meglio esser considerate sotto un altro capo. Il significato dei contrasti tra i Mammiferi, come quelli che gli Uccelli presentano, è reso oscuro dalle ineguaglianze della energia consumata nel moto. A ciò devesi parzialmente attribuire in tutti i casi la minor fecondità, che per solito accompagna la maggior mole. Pure può essere opportuno brevemente notare, per quel valore che possono avere, i più ampi contrasti. Mentre un grosso Mammifero non produce che un solo figlio per volta, rimane

parecchi anni prima di cominciare a partorire, e poi ripete la riproduzione a lunghi intervalli; noi troviamo, scendendo ai membri più piccoli della classe, che la produzione comincia assai presto, che il numero della prole in ciascun parto cresce, giungendo in alcuni Roditori fino a 10 o anche più individui, e che le covate ricorrono molto più frequentemente: donde risulta in complesso una fecondità relativamente prodigiosa. Se si desidera un confronto specifico tra Mammiferi che sono simili nella costituzione, nel cibo, nelle condizioni di vita, e in tutti gli altri caratteri fuorchè la grossezza, la tribù dei Cervi lo offre. Mentre il grosso Cervo comune non procrea che un individuo per parto, il piccolo Capriuolo à frequentemente due figli per parto (1).

§ 27. L'antagonismo tra l'accrescimento e la genesi sessuale, che si vede in questi contrasti generali, può essere anche rintracciato nella storia di ciascuna pianta e di ciascun animale. Il fatto che la genesi sessuale non avviene nella prima epoca della vita, e in tutti gli organismi che consumano molto comincia soltanto quando il limite della grossezza è quasi raggiunto, è così familiare che noi non notiamo sufficientemente la sua importanza. È una verità fisiologica generale, tuttavia, che mentre la formazione dell'individuo procede rapidamente, gli organi riproduttivi rimangono imperfettamente sviluppati e inattivi; e che il principio della riproduzione subito indica un declinare della rapidità di accrescimento, e diventa una causa di arresto di questo. Come fu dimostrato altrove (2),

(1) Per verificare il sopradetto si può qui citare un passo che è stato tratto per me dal tedesco. Il D.^r Dionys Hellin in un saggio sulla origine della multiparità e dei parti gemelli, si riferisce alla tesi sopra esposta, e dice che " il fatto che sono generalmente le donne di piccolo sviluppo che partoriscono gemelli, è in completo accordo con essa ". Egli aggiunge che " Puech à ragione nel ritenere che le gravidanze gemelle sono un risultato diretto di ovaje relativamente grandi (cioè, in confronto di tutto il corpo). Egli à osservato che per la stessa grossezza del corpo l'ovario di un animale pluriparo è sempre di maggior volume che quello di un animale uniparo... una scrofa ha ovaje così grandi come quelle di una vacca; ma mentre quest'ultima produce soltanto un vitello per volta, la scrofa produce da 6 a 15 porcellini per ciascuna figliata. Anche in animali della stessa specie, ma appartenenti a razze differenti, si possono verificare queste relazioni „: per esempio, nelle pecore della Barberia e nelle pecore ordinarie.

(2) Nel § 78 delle *Basi della Vita*.

le eccezioni a questa regola si trovano dove il limite dell'accrescimento è indefinito; sia perchè l'organismo spende poco o nulla nell'azione, sia perchè spende in essa una quantità così moderata di energia, che la provvista di nutrimento non è mai equilibrata dal suo consumo.

Noi tralascieremo le piante inferiori e, limitandoci alle Fanerogame, non c'indugeremo sulle prove meno cospicue che i tipi più piccoli presentano. Pochi casi, come quelli che i giardini offrono, serviranno all'uopo. Tutti sanno che un Pero aumenta di grossezza per parecchi anni prima ch'esso cominci a produrre; e che, non producendo da prima che poche pere, rimane molto tempo prima di fruttificare in abbondanza. Un giovane Moro, dopo aver mandato fuori per molte stagioni rami lussureggianti, ma restando semplicemente coperto di foglie, da ultimo fiorisce scarsamente e fa vedere alcune piccole e imperfette more, ch'esso lascia cadere mentre sono verdi; ed esso fa ripetutamente questi futili tentativi prima che riesca a maturare qualche seme. Ma queste piante a molti assi, o aggregati d'individui, alcuni dei quali continuano a crescere mentre altri si arrestano e si trasformano in portatori di semi, ci mostrano la relazione meno definitamente di certe piante che ànno sostanzialmente, se non letteralmente, un asse unico. Di queste si può citare il Cocco. Per alcuni anni esso continua a crescere e germogliare senza dare alcun segno di divenire fecondo. Verso il sesto anno esso fiorisce; ma i fiori appassiscono senza risultato. Nel settimo anno esso fiorisce e produce alcune noci; ma queste si mostrano abortive e cadono. Nell'ottavo anno porta a maturità un numero limitato di noci; e in seguito ne aumenta il numero finchè, nel decimo anno, esso perviene alla piena produzione. Intanto, dal tempo della prima fioritura il suo sviluppo comincia a diminuire, e va diminuendo fino al decimo anno, quando cessa. Qui vediamo l'antagonismo tra l'accrescimento e la genesi sessuale sotto ambedue i suoi aspetti — vediamo una lotta tra l'evoluzione individuale e l'evoluzione della razza, in cui la prima per un certo tempo supera la seconda, e questa da ultimo prevale sulla prima. Il continuo ingrandimento dell'individuo destinato alla riproduzione fa abortire per due stagioni la tendenza a produrre nuovi individui; e la tendenza a produrre nuovi individui, diventando più decisa, arresta qualunque ulteriore ingrandimento dell'individuo riproduttore.

Illustrazioni parallele si presentano nel regno animale. Le uova deposte da una gallinella sono relativamente piccole e poche. Similmente si afferma che, come regola generale, " una cagna à un minor numero di cuccioli in principio che dopo „. Secondo Burdach, citato dal Dr. Duncan, " l'alce, l'orso, ecc., àno da prima un unico figlio, poi vengono ad averne assai di frequente due, e in fine ancora uno soltanto. Il giovane criceto produce solo da tre a sei piccoli, mentre quello di età più avanzata ne produce da otto a sedici. Lo stesso vale per il majale „. Fu notato da Buffon che quando una scrofa di età minore di un anno à prole, il numero della covata è piccolo e i membri che la compongono sono deboli e anche imperfetti. Qui abbiamo la prova che ne gli animali l'accrescimento ostacola la genesi sessuale. È ben noto a gli allevatori che se ad una cavalla giovane si permette di produrre un puledro, essa è con ciò impedita di raggiungere le sue giuste dimensioni. E una perdita simile di perfezione come individuo, è sofferta da una vacca che fa razza troppo presto. Si può aggiungere, come un fatto inverso, che gli animali castrati, come i capponi e specialmente i gatti, spesso diventano più grandi dei loro compagni non mutilati.

§ 28. Nonostante il modo in cui la variazione inversa dell'accrescimento e della genesi sessuale si complica con altre relazioni, la sua esistenza è, a mio credere, sufficientemente manifesta. Individualmente, molti de gli esempi precedenti possono dar luogo a critiche, e devono esser presi con limitazioni; ma quando si considerino nella massa, sul loro significato non v'è dubbio. I confronti tra i tipi più grandi e i più piccoli, siano vegetali o animali, offrono risultati su cui non può cadere errore. Da un lato, ricordando il fatto che durante i suoi parecchi secoli di vita una Quercia non produce tante ghiande, quante sono le spore che un Fungo produce in una sola notte, vediamo che il Fungo à una fecondità la quale eccede quella della Quercia in un grado letteralmente superiore ai nostri poteri di calcolo o d'immaginazione. Da l'altro lato quando, prendendo un protofito microscopico che à bilioni di discendenti in pochi giorni, ci domandiamo quanti di questi si richiederebbero per costruire l'albero forestale che sta de gli anni prima di lasciar cadere un seme, noi incontriamo una difficoltà parallela nel concepire il numero, se non nel porlo sulla carta. Similmente,

se dal Rotifero piccolissimo e prodigiosamente fecondo ci volgiamo all'Elefante, che si avvicina ai trenta anni prima di generare un unico figlio, troviamo che le connessioni tra il piccolo volume e la grande fecondità e tra il grande volume e la piccola fecondità sono troppo intensamente spiccate perchè possano essere molto nascoste dalle relazioni perturbatrici che sono state indicate. In fine, siccome questa induzione, raggiunta dopo un esame de gli organismi in generale, è verificata da osservazioni sul rapporto tra il diminuire dell'accrescimento e il cominciare della riproduzione ne gli organismi individuali, noi possiamo, io credo, considerare l'asserito antagonismo come provato (1).

(1) Quando, dopo avere già da alcuni anni seguito la dottrina generale elaborata in questi capitoli, io acconsentii, sul principio del 1852, a preparare un abbozzo di essa per la *Westminster Review*, consultai, fra le altre opere, la terza edizione proprio allora pubblicata dei *Principii di Fisiologia, Generale e Comparata* del D.r Carpenter — e cercandovi fatti per illustrare i gradi differenti di fecondità dei differenti organismi, incontrai un passo, citato sopra nel § 25, che sembrava tacitamente affermare che l'ingrandimento individuale è in contrasto con la propagazione della razza; ma in nessun luogo trovai una enunciazione distinta di questa verità. Io non lessi allora il Capitolo intitolato "Esame Generale delle Funzioni", che non prometteva affatto di dare prove del genere di quelle che cercavo. Ma in seguito riferendomi a questo capitolo, scoprii l'affermazione esplicita che — "vi è un certo grado di antagonismo tra la funzione Nutritiva e quella Riproduttiva, essendo l'una eseguita a spese dell'altra. L'apparato riproduttivo deriva i materiali delle sue operazioni per mezzo del sistema nutritivo, e dipende interamente da esso per la continuazione della sua funzione. Se, quindi, trovasi in uno stato di attività eccessiva, esso necessariamente trarrà via dalla struttura individuale qualche porzione dell'alimento destinato a mantenerla. Si può universalmente affermare che, quando le funzioni nutritive sono particolarmente attive nel sostenere l'*individuo*, il sistema riproduttivo rimane in un grado corrispondente privo di sviluppo, — e viceversa „ P. 592.



CAPITOLO VII.

L'antagonismo tra lo Sviluppo e la Genesi asessuale e sessuale.

§ 29. Dobbiamo qui, indipendentemente dall'Accrescimento, trattare dello Sviluppo, intendendo con questa espressione l'aumento di struttura in quanto si distingue dall'aumento della massa. Come fu fatto notare in altro luogo (1), tale è la definizione biologica della parola. Nei paragrafi seguenti abbiamo dunque da osservare come la complessità dell'organizzazione trovi un ostacolo nell'attività riproduttiva, e inversamente.

Questa relazione coincide in parte con quella che abbiamo ora considerata; poichè, come si dimostrò altrove (2), il grado di accrescimento dipende in una misura considerevole dal grado di organizzazione. Ma mentre l'antagonismo che dev'essere illustrato in questo capitolo s'intreccia molto con quello illustrato nel capitolo ultimo, esso può esserne separato fino al punto da esser riconosciuto come un ulteriore antagonismo.

Oltre alla opposizione diretta tra quella disintegrazione continua, cui implica una genesi rapida, e l'adempimento di quel requisito che una estesa organizzazione suppone — la formazione di un aggregato esteso; vi è una opposizione indiretta, che noi possiamo riconoscere sotto diversi aspetti. Il cambiamento dalla omogeneità

(1) Nel § 50 delle *Basi della Vita*.

(2) Nel § 44, *op. cit.*

alla eterogeneità richiede del tempo: e il tempo impiegato nel trasformare una massa relativamente priva di struttura in un individuo sviluppato, ritarda il periodo della riproduzione. Per solito questo tempo si confonde con quello impiegato per l'accrescimento; ma certi casi di metamorfosi ci mostrano che l'uno è separato dall'altro. Un insetto, passando dal suo stadio di bruco, con bassa organizzazione, in quello di crisalide, impiega in seguito una settimana, o due, o un periodo più lungo nel completare la sua struttura: così che il ricominciare della genesi è posposto di altrettanto, e la misura della moltiplicazione per ciò diminuita. Inoltre, quel riordinamento di sostanza, che lo sviluppo implica, trae con sé un dispendio. La crisalide perde un certo peso nel corso della sua trasformazione; e che la sua perdita non è perdita di acqua soltanto, si può inferire dal fatto che essa respira, e che la respirazione indica consumo. Evidentemente la materia consumata è, a parità di condizioni, una deduzione dal soprappiù che può servire alla riproduzione. Ancora, quanto più vastamente e completamente si differenzia una massa organica, tanto più piccola è la porzione di essa che conserva quello stato relativamente indifferenziato, il quale permette di formare nuovi individui, o i germi di essi. Il protoplasma che è divenuto tessuto specializzato non si può generalizzare di nuovo, e poi trasformarsi in qualche cosa di diverso; e quindi il progresso della struttura in un organismo, diminuendo la parte priva di struttura, diminuisce la quantità utile per fare la prole.

È vero che una più elevata struttura, come un maggiore accrescimento, può assicurare a una specie vantaggi che eventualmente favoriscono la sua moltiplicazione — può rendere ad essa accessibili più larghe provviste di cibo, o metterla in grado di ottenere questo più economicamente; e vedremo in seguito come la variazione inversa che stiamo considerando è in tal guisa limitata. Ma qui dobbiamo soltanto occuparci de' gli effetti necessari e diretti; non di quelli che sono contingenti e remoti. A questi effetti necessari e diretti daremo ora uno sguardo ne' gli esempi che se ne fanno.

§ 30. Generalmente parlando, le piante più semplici si propagano tanto sessualmente quanto asessualmente; e, parlando in senso comparativo, le piante complesse si propagano soltanto sessualmente: la loro propagazione asessuale è per solito incompleta

— produce un aggregato unito d'individui, invece di numerosi individui distinti. I Protofiti che si suddividono perpetuamente, le Alghe semplicemente cellulari che spandono le loro tetraspore, le Archegoniate che spontaneamente separano le loro fronde o lasciano cadere le loro gemme, ci mostrano un ulteriore modo di moltiplicazione che, tra le piante fiorifere, è eccezionale. Tale ulteriore modo di moltiplicazione tra queste piante più semplici, è reso agevole dal loro basso sviluppo. Le tetraspore sorgono soltanto quando la fronda consiste di cellule non trasformate; le gemme spuntano fuori e si staccano solo dove il tessuto è relativamente omogeneo.

Ove si dicesse che questo non è che un altro aspetto dell'antagonismo già esposto, poichè queste forme non sviluppate sono anche le forme più piccole; si può rispondere che, se bene in parte vero, ciò non è interamente vero. Varie Alghe marine, che si propagano asessualmente, sono più grandi di talune Fanerogame che non si propagano in tal modo. L'obiezione che la differenza dell'ambiente vizia questo confronto, è ribattuta dal fatto che la medesima cosa si verifica tra le stesse piante di terraferma. Parecchie delle Epatiche di bassa organizzazione, che sono abitualmente gemmipare, eccedono in grossezza molte piante fiorifere. E le Felci ci mostrano come la moltiplicazione agamica abbia luogo in piante le quali, mentre sono inferiori nella complessità di struttura, sono superiori nel volume a una quantità di Monocotiledoni e Dicotiledoni annuali.

§ 31. Nell'attitudine della sostanza bassamente organizzata di una Spugna a trasformarsi in una moltitudine di gemmule, abbiamo un esempio di questa stessa relazione diretta nel regno animale. Inoltre, l'esempio offre una prova assai distinta di un antagonismo tra lo sviluppo e la genesi, indipendente dall'antagonismo tra l'accrescimento e la genesi; poichè la Spugna, che si moltiplica in questo modo tanto asessualmente quanto sessualmente, è ben più grande di una immensa quantità di animali più complessi che non si moltiplicano asessualmente.

Ancora una volta si può citare l'animale così spesso addotto a prova, l'Idra, in quanto ci mostra come la rapidità della propagazione agamica si associ con la inferiorità di struttura. Il potere ch'essa ha di produrre discendenti da quasi tutte le parti del suo

corpo, è dovuto alla relativa omogeneità di questo. In tipi analoghi ma più organizzati, la gemmiparità è grandemente ristretta, o scomparire. Tra gl'Idrozoi che nuotano liberamente, la moltiplicazione per gemmazione, quando a luogo affatto, a luogo soltanto in punti speciali. Che l'aumento di struttura, indipendentemente dall'aumento di volume, è qui una causa del declinare dell'agamogenesi, lo possiamo vedere nel contrasto tra la semplice Idra e gl'Idroidi composti. Questi ultimi, insieme con la maggior differenziazione dei tessuti, ci mostrano una gemmazione che non procede su tutto il corpo di ciascun polipo, e di cui una gran parte non finisce con la separazione.

È, tuttavia, tra gli *Annulosa* che il progresso dell'organizzazione mostra più evidentemente la sua efficacia nel diminuire l'agamogenesi. I segmenti o " somiti ", che compongono un animale appartenente a questa classe, sono primordialmente simili; e, come si è già in altra occasione argomentato, sono probabilmente gli omologhi di quelli che originariamente erano individui indipendenti. Il progresso dai tipi inferiori ai più elevati della classe è ad un tempo un progresso verso tipi in cui le file di segmenti cessano di andar soggette a suddivisioni, e verso tipi in cui i segmenti, non più simili nelle loro strutture e funzioni, sono divenuti fisiologicamente integrati o mutuamente dipendenti. Già questo gruppo di casi è stato ricordato in quanto illustra l'antagonismo tra l'accrescimento e la genesi asessuale; ma è altresì opportuno ricordarlo qui, poichè, da un lato, il maggior volume dovuto al cessare della scissione è reso possibile soltanto dalla specializzazione di parti e dallo sviluppo di un apparato coordinatore per combinare le loro azioni, e poichè, da l'altro lato, la specializzazione e la coordinazione possono avanzare soltanto a misura che cessa la scissione.

§ 32. Non è in alcun modo facile seguire la variazione inversa dello sviluppo e della genesi sessuale. Si possono tuttavia ricordare uno o due fatti che la indicano.

Le fanerogame, che hanno soltanto poco tessuto di sostegno, possono giustamente esser classificate come inferiori per la struttura a quelle che possiedono fusti con un sistema legnoso grosso e complesso; poichè questi implicano ulteriori differenziazioni e costituiscono un'ampia deviazione dal tipo primitivo di tessuto vegetale.

Occorre appena far notare che il concomitante di questa più elevata organizzazione è una più lenta gamogenesi. Mentre la pianta erbacea annua fiorisce e matura il seme, il giovane albero va trasformando il suo asse originariamente succolento in una densa sostanza fibrosa; e di anno in anno il giovane albero consuma nel far ciò il nutrimento che le generazioni successive della pianta annua consumano nel fruttificare. Qui la relazione inversa è tra la riproduzione sessuale e la complessità, e non tra la riproduzione sessuale e il volume, visto che oltre a far seme, la pianta annua spesso cresce fino a raggiungere una grossezza maggiore di quella raggiunta dal giovane albero infecondo in parecchi anni.

È ancor più difficile districare le prove dell'antagonismo tra la complessità e la gamogenesi ne gli animali. Forse gli argomenti più adatti al caso sono offerti dal contrasto tra l'Uomo e certi altri Mammiferi, che si avvicinano a lui nella massa. Il confrontarlo con la Pecora domestica, la quale, benchè non molto dissimile in grossezza, è relativamente prolifica, può sollevare obiezioni a causa della relativa inerzia di essa; e questa, pure, può essere addotta come una ragione per cui il Bue, se bene assai più grosso, è altresì ben più fecondo dell'Uomo. Inoltre, contro un confronto col Cavallo il quale, mentre è allo stesso tempo più grande e più prolifico, è abbastanza attivo, si può argomentare che nel suo caso, e nei casi de gli esseri erbivori in generale, il piccolo sforzo richiesto per procurarsi il cibo, unito con la grande importanza che hanno gli organi alimentari rispetto a gli organi che essi hanno da costruire e riparare, rende difettoso il risultato. Noi possiamo, tuttavia, giustamente trarre un parallelo tra l'Uomo e un grosso carnivoro. Il Leone, superiore in grossezza e forse eguale nell'attività, à un sistema digerente non proporzionatamente più grande; e tuttavia à un più alto grado di moltiplicazione che non l'Uomo. Qui la sola mancanza spiccata di rassomiglianza, oltre quella dell'organizzazione, è quella del cibo. È possibile che un carnivoro consegua un vantaggio nell'avere un nutrimento maggiore, che consiste quasi interamente di quei materiali azotati con i quali si forma sopra tutto la prole. Ma, tenuto conto di tutte le altre differenze, appare non improbabile che la piccolezza della fecondità umana, paragonata con la fecondità dei grossi animali felini, sia dovuta alla maggiore complessità della organizzazione umana — più specialmente l'organizzazione del sistema nervoso.

Prendendo il grado di organizzazione nervosa come il termine correlativo fondamentale della capacità mentale; e ricordando il costo fisiologico di quella lenta evoluzione, onde è raggiunta un'alta capacità mentale; noi possiamo sospettare che la organizzazione nervosa sia molto dispendiosa: e da ciò trarre la conclusione che il portarla al livello da essa raggiunto nell'Uomo, il cui sistema digerente, certo non grande, à da fornire allo stesso tempo materiali per l'accrescimento generale e il consumo quotidiano, implica un grande ritardo della maturità e della genesi sessuale.



CAPITOLO VIII.

L'antagonismo tra Dispendio e Genesi.

§ 33. Sotto questo titolo noi non abbiamo da esporre alcuna prova derivata dal regno vegetale. Le piante non sono consumatrici di forza in gradi tali da influire sulle relazioni generali, di cui ci stiamo occupando. Esse non hanno da mantenere un calore al di sopra di quello del loro ambiente, nè hanno da generare moto; e quindi il consumo per questi due scopi non diminuisce la provvista di materiale, che serve da un lato per l'accrescimento e da l'altro per la propagazione.

Sarà bene, anche, se lasciamo da parte gli animali più bassi: specialmente quelli acquatici, i quali, essendo quasi della stessa temperatura dell'acqua, e quasi della stessa gravità specifica, perdono ben poco nello sviluppare moto, sensibile e insensibile. Un'ulteriore ragione per escludere dalla considerazione questi tipi inferiori è che noi non conosciamo i gradi di rapidità della loro genesi abbastanza da permetterci di compiere, in modo un po' soddisfacente, quei confronti complicati ai quali dobbiamo qui passare.

I fatti, ai quali ci dobbiamo principalmente appoggiare, sono quelli che si possono raccogliere da gli animali terrestri, e sopra tutto da quelle classi più elevate di essi che presentano allo stesso tempo un grande dispendio e hanno gradi di moltiplicazione, intorno a cui le nostre cognizioni sono sufficientemente definite. Ci restringeremo, dunque, alle prove che gli Uccelli e i Mammiferi offrono.

§ 34. È difficile ottenere fatti capaci di mostrare in modo soddisfacente che la perdita della sostanza nel mantenimento del calore diminuisce la rapidità della propagazione. È in verità ovvio

che i Vertebrati a sangue caldo sono meno prolifici di quelli a sangue freddo; ma poi essi sono allo stesso tempo più vivaci. Similmente, tra i Mammiferi e gli Uccelli (questi anno un sangue più caldo di quelli) vi è, a parità di condizioni, una differenza parallela, benchè più piccola; ma qui pure le diversità di attività muscolare complicano le prove. Ancora, il ritorno annuale dell'attività generativa à una corrispondenza media col ritorno annuale di una stagione più calda, il quale fatto, preso per sè solo, potrebbe essere considerato come prova che una diminuzione nel costo del mantenimento di calore conduce a un soprappiù tale da rendere possibile la riproduzione. Ma poi, questo elevamento periodico di temperatura è abitualmente accompagnato da un aumento nella quantità di cibo — un fattore di eguale o maggiore importanza. Dobbiamo quindi contentarci di quei pochi fatti speciali che sono suscettibili di essere districati.

Ad alcuni di questi siamo introdotti dalla relazione generale ora ricordata — il ricorrere abituale della genesi col ricorrere della primavera. Infatti in alcuni casi un animale domestico à provviste di cibo quasi eguali; e quindi l'effetto del variare della nutrizione può essere in gran parte escluso dal confronto. La Gallina comune offre una illustrazione. Essa vien nutrita durante i mesi freddi, ma non di meno, in mezzo all'inverno, o cessa interamente di far uova, o le fa molto scarsamente. E poi abbiamo l'ulteriore prova che, se essa depone qualche uovo, ciò accade soltanto a condizione che il calore, come anche il cibo, sia artificialmente mantenuto. Le galline fanno uova nella stagione fredda solo quando sono tenute calde. Al quale fatto si può aggiungere l'altro analogo che “ quando i piccioni ricevono un calore artificiale, non solo essi continuano a covare più a lungo nell'autunno, ma ricominceranno nella primavera più presto di quel che non farebbero altrimenti „. Una prova dello stesso genere è che, nell'inverno, le Vacche inadeguatamente ricoverate o cessano di dar latte o lo danno in quantità diminuita. Infatti se bene il dar latte non sia la stessa cosa come partorire un nuovo essere; tuttavia, siccome il latte è parte del materiale di cui è formato un nuovo essere, esso è parte della spesa compiuta per scopi riproduttivi, e la diminuzione di esso è una perdita di potere riproduttivo. In vero questo caso illustra opportunamente, sotto un altro aspetto, la lotta tra la propria conservazione e la conservazione della razza. Il mantenimento della

vita di una vacca dipende dal mantenimento del suo calore; e il mantenimento del suo calore può dar luogo a una tale riduzione nella provvista del latte da esser causa della morte del vitello.

Naturalmente si possono cercare altre prove nelle abitudini degli stessi generi o di generi analoghi nei differenti climi; ma è difficile ottenere, e uno può appena aspettarselo, che le rimanenti condizioni di esistenza siano simili fino al punto da permettere un giusto confronto. Gli unici fatti illustrativi da me incontrati, che sembrano degni di nota, sono quelli ricordati dal Gould nella sua opera su *Gli Uccelli d'Australia*. Egli dice: — “ Io non devo omettere di ricordare, anche, la straordinaria fecondità che prevale in Australia, dove molti dei più piccoli uccelli fanno razza tre o quattro volte in una stagione, deponendo un minor numero di uova sul principio della primavera, quando la vita de gl'insetti è meno sviluppata, e un maggior numero più tardi nella stagione, quando col crescere de gli insetti la provvista di cibo è divenuta più abbondante. Io ò altresì qualche ragione per credere che i giovani di molte specie fanno razza durante la prima stagione, poichè tra gli altri trovai frequentemente una categoria dei Colibrì (i *Melithrepti*) in atto di covare mentre erano ancor rivestiti del bruno abito della immaturità; e noi sappiamo che tale è il caso con i Gallinacei introdotti (o pollame), di cui tre o quattro generazioni sono state prodotte nel corso di un anno „ Benchè qui il Gould si riferisca soltanto alla variazione nella quantità di cibo come causa di variazione nel grado di moltiplicazione, non possiamo noi sospettare che il calore sia in parte una causa dell'alta fecondità, che egli descrive come generale?

§ 35. Manifeste sono le prove della variazione inversa tra attività e genesi. Cominciamo con quelle che gli Uccelli offrono.

Anzi tutto abbiamo il contrasto medio, a cui si è già accennato, tra la fecondità de gli Uccelli e la fecondità dei Mammiferi. Confrontando i grandi con i grandi e i piccoli con i piccoli, noi vediamo che gli animali i quali vanno continuamente soggetti allo sforzo muscolare di sostenersi nell'aria e di spingersi rapidamente attraverso di essa, sono meno prolifici de gli animali di egual peso che sono soggetti al minore sforzo di muoversi qua e là sopra superficie solide. Gli Uccelli predatori ànno un minor numero di piccoli che non i Mammiferi predatori approssimativamente della stessa

grossezza. Se confrontiamo i Corvi con i Ratti, o i Fringuelli con i Topi, troviamo differenze simili. E queste differenze sono più grandi di quel che non appaia da principio. Infatti, mentre fra i Mammiferi una madre è capace, senza ajuto, di partorire e allattare e allevare fino a mezza via verso la maturità una figliata, che probabilmente pesa in proporzione più della covata di un Uccello; un Uccello, o al meno un Uccello che vola molto, è incapace di far ciò. Ambedue i genitori devono aiutare; e questo indica che il margine per la riproduzione in ciascun individuo adulto è più piccolo.

Tra gli Uccelli stessi si manifestano contrasti che possono essere in secondo luogo considerati. Nella classe dei Rapaci, varie specie dei quali, mentre differiscono nelle loro dimensioni, sono similmente attive nelle loro abitudini, vediamo che i piccoli sono più prolifici dei grandi. L'Aquila Reale à per solito 2 uova: qualche volta 3, qualche volta soltanto 1. Discendendo ai Nibbi e ai Falchi, il numero è 2 o 3, e 3 o 4. E quando veniamo allo Sparviere, il numero specificato è da 3 a 5. Similmente tra le Civette: mentre il grosso Gufo à 2 o 3 uova, la Civetta comune relativamente piccola ne à 4 o 5. Come si è già accennato, è impossibile dire in quale proporzione queste differenze siano dovute a diversità di volume soltanto, e in quale proporzione siano dovute a diversità nel costo della locomozione. Ma noi possiamo giustamente supporre che le diversità nel costo della locomozione sono qui i fattori più importanti. Siccome il peso varia come il cubo delle dimensioni, mentre la superficie del sistema digestivo varia come il quadrato, il dispendio che il volo richiede cresce più rapidamente che non cresca l'attitudine ad assorbire nutrimento; e siccome il moto attraverso l'aria esige uno sforzo maggiore che il moto sul terreno, questa progressione geometrica si fa sentire più rapidamente su gli Uccelli che sui Mammiferi. Comunque ciò possa essere, tuttavia, questi contrasti appoggiano l'argomento; come l'appoggiano vari altri che possono essere citati. Nella famiglia dei Fringuelli, per esempio, le covate comprendono in media 5 individui, e vi sono comunemente due covate nella stagione; mentre nella famiglia dei Corvi il numero dei componenti la covata è in media minore, e non vi è che una covata nella stagione. E poi discendendo a certi piccoli uccelli come i Lul e le Cincie, abbiamo 8, 10, 12 fino a 15 uova, e qualche volta due covate nell'anno. Una delle migliori illustra-

zioni è offerta dalla tribù delle Rondini, nella quale vi è tra le varie specie poca o nessuna differenza nel modo di vita o nel cibo. La Rondine riparia, che è di gran lunga la più piccola, à da 4 a 6 uova e due covate; la Rondine comune, alquanto più grande, ne à 4 o 5; e il Rondone (simile nelle abitudini, quantunque diverso), più grande ancora, non ne à che 2. Qui vediamo una fecondità inferiore associata in parte con una maggiore grossezza, ma associata ancor più manifestamente con un maggior dispendio. Infatti la differenza di fecondità è più che proporzionata alla differenza di volume, come si vede in altri casi; e per spiegare questa più grande differenza vi è la ragione, che il Rondone à da sostenere non solo il costo necessario per spingere la sua più vasta massa attraverso l'aria, ma altresì il costo di spingerla a una più alta velocità.

Omettendo molte prove della stessa natura, notiamo quelle manifestate dai confronti di certi gruppi di uccelli con altri gruppi. Il nome di " Appiattatori „ è il titolo descrittivo che si applica alla Gallinella, al Re delle Quaglie, e ai loro affini, che sfuggono i nemici nascondendosi — per conseguenza spendendo ben poco nella locomozione. Questi uccelli ànno covate relativamente grandi — da 6 a 11, da 8 a 12, ecc. Non meno istruttivi sono i contrasti fra i Gallinacei e altri Uccelli delle stesse dimensioni, ma di abitudini più attive. La Pernice e il Colombo selvatico sono circa eguali di volume e ànno press'a poco lo stesso cibo. Pure mentre l'una à da 12 a 20 piccoli, l'altro non ne à che 2 due volte all'anno: la sua riproduzione annua è meno che un terzo. Si potrà dire che l'attitudine della Pernice ad allevare una così grossa covata è dovuta a quell'abitudine della sua tribù, che uno de' suoi nomi, il nome di " Raschiatori „, describe; e all'abitudine concomitante dei piccoli, che cominciano a prendere il proprio nutrimento non appena sono nati: così risparmiando la fatica dei genitori. Al contrario, si potrà dire che l'incapacità dei Colombi di allevare più di 2 individui in una volta à la sua causa nella necessità di andare in cerca di tutto ciò ch'essi mangiano. Ma la relazione addotta conserva non di meno la sua validità. Da un lato, una gran parte del cibo che i giovani Perniciotti raccolgono, è cibo che, mancando essi, la madre avrebbe raccolto. Benchè ciascun piccolo le costi assai meno di quello che un giovane Colombo costi ai suoi genitori, tuttavia il complesso della sua prole le costa molto sotto forma

di astinenza — un'astinenza ch'essa può sopportare perchè non à da volare che poco. D'altro lato, l'abitudine del Colombo di deporre e di far schiudere due uova soltanto, non dev'essere riferita ad alcuna necessità prevista di compiere una sì grande fatica nel sostenere la prole, ma a una tendenza costituzionale stabilita per effetto di tale fatica. Ciò è provato dal curioso fatto che quando sono addomesticati, e liberati da tale fatica con l'alimentazione artificiale, i Colombi, dice Macgillivray (citando Aitkin), " sono visti frequentemente in atto di sedere sulle uova molto tempo prima che la covata precedente sia capace di lasciare il nido, così che il genitore deve allo stesso tempo attendere ai giovani uccelli e alle uova „.

§ 36. La maggior parte dei confronti fatti tra i Mammiferi per illustrare l'effetto dell'attività sulla fecondità, può dar luogo a obiezioni: le altre circostanze non sono eguali. Alcuni, tuttavia, sfuggono a questa critica.

Uno di tali confronti è quello tra la Lepre e il Coniglio. Queste sono specie strettamente affini dello stesso genere, simili nella loro alimentazione, ma dissimili in ciò ch'essi spendono per la locomozione. Il Coniglio relativamente inerte à 6 piccoli in un parto, e quattro parti all'anno; mentre la Lepre relativamente attiva non ne à che 2 fino a 5 in un parto. Nè questo è tutto. Il Coniglio comincia a riprodursi all'età di sei mesi; ma passa un anno prima che la Lepre cominci a riprodursi. Questi due fattori composti risultano in una differenza di fecondità ben più grande di quella che può essere attribuita alla diversità di grossezza dei due animali.

Forse la prova più sorprendente, che i Mammiferi offrono, è la estrema infecondità del nostro Pipistrello comune. I *Cheiroptera* e i *Rodentia* non sono molto dissimili nelle loro strutture interne. La diversità di costituzione, per ciò, non può viziare il confronto tra i Pipistrelli e i Topi, che sono press'a poco gli stessi in grossezza. Benchè la loro alimentazione differisca, la differenza è in favore del Pipistrello: il suo cibo essendo esclusivamente animale, mentre quello del Topo è sopra tutto vegetale. Ora quali sono i loro rispettivi gradi di genesi? Il Topo à parecchie figliate in un anno, di 5 fino a 7 individui ciascuna; mentre il Pipistrello ne produce soltanto uno per volta. Non è affermato se il Pipistrello ripeta la sua produzione di un unico figlio più frequentemente che

non ripeta il Topo la sua produzione di 7; ma è certissimo che anche se ciò avviene (il che è assurdo supporre), la più frequente ripetizione non può esser tale da elevare la sua fecondità a un limite che si avvicini a quella del Topo. E questo grado di moltiplicazione relativamente basso, noi possiamo giustamente attribuirlo al suo grado relativamente alto di dispendio.

Qui notiamo, di passaggio, un esempio interessante del modo in cui una specie la quale non à alcun potere specialmente grande di autoconservazione, mentre il suo potere di moltiplicazione è estremamente piccolo, non di meno evita la estinzione perchè deve far fronte a un totale di forze distruttive della razza relativamente piccolo. Lasciando da parte i parassiti, l'unico nemico del Pipistrello è la Civetta; e la Civetta è scarsamente distribuita.

§ 37. Queste prove generali possono essere rafforzate da alcune prove speciali. Noi abbiamo poche opportunità di osservare in quale rapporto, entro la medesima specie, stiano le variazioni del dispendio con le variazioni della fecondità. Ma si possono ricordare uno o due fatti che mostrano la connessione.

Il dottor Duncan cita in proposito alcuni dati rispetto alla riproduzione dei cani. Già nel § 27 io ò riportato una parte di questi dati all'effetto che, prima che il suo sviluppo sia completo, una cagna produce ad un parto un minor numero di cuccioli che non quando essa diventa pienamente cresciuta. A ciò si accompagna l'affermazione che il declinare del suo vigore è mostrato da una diminuzione nel numero di cuccioli contenuti in una figliata, numero che " si riduce a uno o due „. E poi si afferma inoltre che " in rapporto alla somma di lavoro che un cane à da eseguire, così il declinare sarà rapido o graduale; e quindi, se si sottopone una cagna a grave fatica di anno in anno, essa andrà decadendo rapidamente, e il numero dei suoi cuccioli diminuirà in grado corrispondente; ma se sottoposta a una fatica moderata e ben tenuta, essa decadrà gradatamente, e la diminuzione sarà meno rapida „.

In questo luogo, più opportunamente che altrove, si può aggiungere un fatto il quale, se bene di un ordine differente, conduce alla stessa conclusione. Naturalmente, sia che il dispendio eccessivo si risolva nella continua reintegrazione dei tessuti nervo-muscolari o nella sostituzione di altri tessuti, gli effetti reattivi, se non proprio gli stessi, saranno simili — vi sarà una diminuzione del soprappiù

utile per la genesi. Se, dunque, in qualche animale si verificano di tempo in tempo spese insolite di energia per il proprio mantenimento, noi possiamo aspettarci che i periodi di tali spese sono periodi di riproduzione diminuita o arrestata. Che tali essi sono, ce lo mostra la mudagione de gli uccelli. Quando le galline cominciano a mudare, esse cessano di far uova. Mentre stanno spendendo tanto nel produrre il nuovo rivestimento, nulla esse ànno da spendere per produrre le uova.



CAPITOLO IX.

La coincidenza tra un'alta Nutrizione e la Genesi.

§ 38. Sotto questo titolo si possono raggruppare vari fatti i quali, in un altro modo, raccontano la stessa storia di quelli contenuti nell'ultimo capitolo. Le prove ivi raccolte tendevano a mostrare che un aumento nel costo della propria conservazione dà luogo a una diminuzione nel potere di propagazione. Le prove che qui devono essere esposte, serviranno a mostrare che il potere di propagazione è aumentato col rendere insolitamente facile la propria conservazione. Infatti in ciò può tradursi l'effetto del cibo abbondante.

Per dare alla proposizione una forma più specifica — noi abbiamo visto che dopo assicurato il necessario per l'accrescimento, lo sviluppo e il consumo quotidiano dell'individuo, il maggior nutrimento misura il grado della moltiplicazione. Questo soprappiù può essere elevato nella quantità da quei cambiamenti nell'ambiente, che portano una più larga provvista dei materiali o delle forze da cui dipende tanto la vita dei genitori quanto la vita della prole. Vi sia o non vi sia un qualche dispendio, una più alta nutrizione renderà possibile una più grande propagazione. Noi possiamo aspettarci che ciò vale tanto per l'agamogenesi quanto per la gamogenesi; e vedremo che infatti è così.

§ 39. Sulle piante a molti assi, il primo effetto del maggior nutrimento è una produzione di grossi e numerosi germogli fogliacei. In qual modo questa moltiplicazione asessuale risulti dalla

nutrizione eccessiva, è ben mostrato quando si rompe l'asse primario, o un ramo principale, verso la sua estremità. Le gemme dell'asse al di sotto della rottura tosto si gonfiano e si dividono in germogli laterali, che spesso mettono fuori germogli secondari: due generazioni d'individui agamici sorgono dove probabilmente non ve ne sarebbe stata alcuna in mancanza dell'abbondanza locale del succo, non più sottratto. In simil modo l'agamogenesi anormale, che abbiamo nei fiori proliferi, è abitualmente accompagnata da una esuberanza generale, che implica una insolita plethora.

Non meno conclusive sono le prove fornite dall'agamogenesi negli animali. Sir John Dalyell, parlando dell'*Hydra tuba*, e del periodo che precede l'inizio della strobilizzazione, dice — “ È singolare quanto sia promossa la propagazione da un sostentamento abbondante „. Questo Polipo continua a produrre nuovi polipi per gemmazione da' suoi lati, con una rapidità proporzionata alla provvista dei materiali. Lo stesso dicasi della riproduzione agamica dell'*Aphis*. Secondo la citazione del professor Huxley, Kyber “ asserisce di aver prodotto covate vivipare tanto di questa specie (*Aphis Dianthi*) quanto della *A. Rosae* per quattro anni consecutivi, senza alcun intervento di maschi o di femmine ovipare, e di aver trovato che la energia del potere di riproduzione agamica rimaneva la stessa alla fine di quel periodo. La rapidità della proliferazione agamica durante l'intero periodo era direttamente proporzionale alla somma di calore e di cibo provveduto „.

In questi casi la relazione non è complicata in modo apprezzabile col dispendio. Avendo il genitore raggiunto il suo limite di accrescimento, il cibo assorbito serve per la moltiplicazione asessuale: quasi niente venendone dedotto per il mantenimento della vita parentale.

§ 40. La moltiplicazione sessuale de gli organismi in condizioni mutate va soggetta a variazioni che si conformano a una legge parallela. Di questo ci offrono una prova le piante coltivate e gli animali addomesticati.

I fatti, che mostrano come nelle piante coltivate la genesi sessuale cresce con la nutrizione, sono resi oscuri da quei fatti i quali mostrano che una meno rapida genesi asessuale, e una incipiente genesi sessuale, accompagna l'abbassarsi della nutrizione da un alto grado a un grado moderato. Il confondere queste due relazioni à

condotto a conclusioni errate. Trattando della Genesi induttivamente, noi giungemmo alla generalizzazione, che " i prodotti di un germe fecondato continuano ad accumularsi per semplice accrescimento fino a tanto che le forze, donde l'accrescimento risulta, sono molto in eccesso delle forze contrarie; ma che quando una diminuzione nel primo gruppo di forze, o un aumento nell'altro, cagiona un considerevole abbassamento in questo eccesso, e una approssimazione verso l'equilibrio, di nuovo si producono germi fecondati „ (1). Fu fatto notare che ciò vale tanto per gli organismi che si moltiplicano per eterogenesi, quanto per quelli che si moltiplicano per omogenesi. E ci riferimmo alle piante in quanto illustrano, sia generalmente sia localmente, il declinare della moltiplicazione agamica e il cominciare della moltiplicazione gamica, insieme con un abbassamento nel grado di nutrizione. Ora i molti casi che si danno di rigogliosa fruttificazione, prodotta ne gli alberi da insufficienza di nutrimento, sono realmente casi di questo cambiamento dall'agamogenesi alla gamogenesi; e servono semplicemente a provare che quello che avverrebbe naturalmente quando una diminuzione di accrescimento periferico fosse seguita ad un aumento di grossezza, può essere artificialmente prodotto diminuendo la provvista dei materiali necessari per l'accrescimento. Un albero si riprodurrà molto presto, se si costringono le sue radici in un vaso, o se vengon tagliate, o se si potano i suoi rami: dando luogo a uno stabilirsi prematuro di quella relativa mancanza di nutrizione, che sarebbe sorta spontaneamente nel corso del tempo. Tali fatti non mostrano in alcun modo che nelle piante la genesi sessuale cresce col diminuire della nutrizione. Una volta cominciata, la genesi sessuale è scarsa o imperfetta a meno che la nutrizione sia buona. Benchè la pianta intisichita possa fiorire, tuttavia molti de' suoi fiori andranno a male; e i semi ch'essa produce saranno mal forniti di quelle strutture inviluppanti e di quella provvista di albumina, ecc., necessarie per dare buone probabilità di una germinazione fortunata — il numero della prole sopravvivenente sarà diminuito. Se fosse altrimenti, la concimazione dei campi, che hanno da produrre i raccolti dai semi, non sarebbe soltanto inutile ma dannosa. Se fosse altrimenti, il provveder di letame le radici

(1) Vedi *Le basi della Vita*, § 78, p. 269.

di un albero da frutto sarebbe in tutti i casi imprudente, invece di essere imprudente solo dove il crescere di assi asessuali è ancora lussureggiante. Se fosse altrimenti, un albero che a prodotto un ricco raccolto dovrebbe, a causa dello stato insufficiente di nutrizione che ne risulta, essere posto in grado di produrre nell'anno successivo un raccolto ancor più ricco; mentre esso tende ad essere nell'anno successivo interamente o parzialmente sterile — à da riacquistare uno stato di nutrizione abbastanza alto prima che la sua genesi sessuale diventi di nuovo grande.

Ma le migliori illustrazioni sono offerte da gli animali — quegli animali al meno in cui noi abbiamo, oltre ad una provvista di nutrimento accresciuta, una diminuzione di dispendio. Si possono fare due ordini di confronti, analoghi nelle loro conseguenze — confronti tra gli animali domestici e selvaggi della stessa specie o dello stesso genere, e confronti tra animali domestici della stessa specie differentemente trattati.

Cominciando con gli Uccelli, poniamo anzi tutto a contrasto i Gallinacei del pollajo con i loro affini dei campi e dei boschi. Nonostante le loro più grandi dimensioni, che, a parità di condizioni, dovrebbero essere accompagnate da una minore fecondità, le razze addomesticate hanno una prole più numerosa delle razze selvatiche. Un Tacchino à una dozzina di piccoli in una covata, mentre un Fagiano ne à da 6 a 10. Due o tre volte in una stagione una Gallina alleva tanti pulcini, quanti ne alleva una Pernice una volta in una stagione. Nella famiglia delle Oche ci si mostrano differenze parallele. L'Oca domestica cova da 13 fino a 18 uova, e spesso cova una seconda volta; ma l'Oca selvatica cova 5, 6 o 7 uova, e si osserva che queste sono considerevolmente più piccole. Lo stesso dicasi delle Anitre. La varietà addomesticata depone e fa schiudere il doppio delle uova deposte e schiuse dalla varietà selvatica. E lo stesso vale dei Piccioni. Dopo aver osservato a proposito della *Columba livia* che questi animali “ in primavera, quando hanno una quantità di grano da raccogliere dai campi di recente seminati, cominciano ad ingrassare e ad appajarsi; e di nuovo al tempo della mietitura, quando il grano vien tagliato „ Macgillivray continua a dire che “ il medesimo pajo, quando è addomesticato, generalmente si riproduce quattro volte „ nell'anno. È una verità familiare che tra i differenti pollaj ineguaglianze di fecondità sono cagionate da ineguaglianze nelle provviste di cibo. Un'altra ali-

mentazione mostra i suoi effetti non solo nella continua fabbricazione delle uova, ma altresì nella grossezza di queste. Tra le norme date per ottenere uova dalle giovani galline tardi nell'anno, s'insiste specialmente su ciò, ch'esse devono avere una dieta generosa. Rispetto ai Piccioni Macgillivray scrive: — " il fatto che il loro riprodursi dipende molto dall'avere essi abbondanza di nutrimento per ingrassare, sembra, a mio credere, evidente dalla circostanza che, quando sono addomesticati, il che avviene facilmente, si riproducono in ogni mese dell'anno, come si può osservare. Non intendo dire che lo stesso pajo si riprodurrà in ogni mese; ma alcuni individui dello stormo, se ben nutriti, si riprodurranno in qualunque stagione „. Si può aggiungere un fatto di analogo significato, che gli uccelli parzialmente addomesticati offrono. Il Passero appartiene alla tribù dei Fringuelli che si è abituata a vivere in vicinanza delle case; e con la sua audacia si assicura un cibo che sfugge a' suoi congeneri. Il risultato è che esso a parecchie covate in una stagione, mentre i suoi affini che frequentano i campi non anno mai più di due covate, e alcuni ne anno soltanto una.

Prove egualmente chiare, che un nutrimento abbondante eleva il grado di moltiplicazione, si anno tra i Mammiferi. Si confrontino le figliate del Cane con le figliate del Lupo e della Volpe. Mentre quelle del primo comprendono da 6 a 14 individui, quelle dei secondi ne contengono rispettivamente 5 o 6 o qualche volta 7, e 4 o 5 o raramente 6. Ancora, il Gatto selvatico à 4 o 5 gattini; ma il Gatto domestico ne à 5 o 6 due o tre volte in un anno. Lo stesso dicasi della tribù delle Donnole. L'Ermellino à 5 piccoli una volta all'anno. Il Furetto à due figliate annualmente, ciascuna delle quali contiene da 6 a 9 individui; e ciò, nonostante ch'esso sia il più grosso dei due. Forse il contrasto più notevole è quello tra le varietà selvatiche e domestiche del Majale. Mentre l'uno produce, secondo la sua età, da 4 a 8 o 10 piccoli una volta all'anno, l'altro ne produce qualche volta fino a 17 in una figliata; o, in altri casi, è capace di allevare 5 figliate di 10 individui ciascuna in due anni — un grado di riproduzione che non trova alcun parallelo in animali di dimensioni così grandi (1). E non

(1) Il clima, la località e il genere di cibo sono naturalmente tutti fattori da considerare; e di qui probabilmente derivano le differenze tra le affermazioni dei dif-

omettiamo di notare che questa fecondità eccessiva si verifica dove vi è la più grande inerzia — dove vi è molto da mangiare e nulla da fare. Vi sono prove non meno distinte che tra gli stessi Mammiferi addomesticati, gl'individui ben nutriti sono più prolifici di quelli mal nutriti. Su gli alti e relativamente sterili Cotswolds, è insolito che le pecore abbiano gemelli; ma assai comunemente esse ànno gemelli nella vicina ricca vallata della Severn. Similmente, tra le aride colline della Scozia occidentale, di venti pecore ve ne sarà forse una che darà alla luce due agnelli; laddove in Inghilterra press'a poco una pecora ogni tre partorirà due agnelli. Anzi, nei ricchi pascoli i gemelli sono più frequenti dei parti singoli; e qualche volta accade che, dopo un autunno propizio e la buona pasciona che ne risulta, una mandra di pecore darà nella primavera successiva un numero doppio di agnelli — i parti tripli facendo equilibrio ai parti unici. Questa relazione è così diretta, che io ò udito un contadino affermare la sua capacità di predire dallo stato buono, mediocre o cattivo di una pecora nell'autunno, se partorirà nella primavera successiva due figli, o uno, o nessuno.

§ 41. Qui è d'uopo rispondere a un'obiezione. Si possono citare molti fatti per provare che la grassezza non è accompagnata da fecondità, ma da sterilità; e la conclusione che si trae è che un'alta alimentazione è sfavorevole alla genesi. La premessa può essere accettata, mentre si nega la conclusione.

Vi è una distinzione tra quella che si può chiamare pletora normale, e una pletora anormale che con quella si confonde talora. L'una è un segno di salute costituzionale; ma l'altra è un segno di povertà costituzionale. La pletora normale è una superfluità di materiali tanto per la formazione del tessuto, quanto per la evoluzione della forza; e questa è la pletora che noi abbiamo trovato associata con una fecondità insolita. La pletora anormale la quale,

ferenti scrittori riguardo a questi diversi casi. Il prof. MacBride scrive: — “ Secondo Flower (*I Mammiferi, Viventi ed Estinti*) il Furetto è una varietà addomesticata della puzzola comune, che à da 3 a 8 piccoli. Darwin (*Animali e Piante*) dice che la scrofa selvatica spesso fa razza due volte all'anno e produce una figliata di 4 a 8, qualche volta anche 12. La scrofa domestica fa razza due volte e farebbe razza più spesso se le fosse permesso, e se è di costituzione un po' buona, produce 8 porcellini in una figliata „

come con verità si afferma, è accompagnata da sterilità, è una superfluità di materiali da cui si sviluppa forza, unita con una deficienza positiva o una deficienza relativa di materiali produttori di tessuto: onde il volume accresciuto, che caratterizza questo stato, è realmente il volume di altrettanta materia inerte o morta. Si notino anzi tutto alcuni fatti, i quali ci mostrano che la obesità implica un impoverimento fisiologico.

Sia nelle bestie sia ne gli uomini, essa non si verifica ordinariamente nella gioventù nè in quei primi anni di maturità, durante i quali il vigore è più grande e la digestione è migliore: essa non accompagna abitualmente il più alto potere di assorbire materiali nutritivi. Quando la grassezza sorge nel fiore della vita, o per la qualità speciale del cibo o per altre circostanze, essa non è il segno di un aumento nella vitalità totale. Al contrario, se si à da compiere un grande lavoro muscolare, il grasso dev'essere eliminato, o, come nell'uomo, mediante l'esercizio, o come in un cavallo che è divenuto grosso stando al pascolo, mediante una dieta più nutritiva quale sarebbe la biada. La frequenza della grassezza senile, tanto ne gli animali addomesticati quanto in noi stessi, implica un fatto simile. Sia che noi consideriamo la minore attitudine di quelli che la manifestano a resistere ai grandi sforzi cui si volessero sottoporre le loro energie, o sia che consideriamo la digestione relativamente inferiore comune tra essi, noi vediamo che l'accresciuto volume indica non un'abbondanza dei materiali che l'organismo richiede, ma un'abbondanza dei materiali ch'esso non richiede. Lo stesso significato à il fatto che le donne le quali ànno avuto parecchi figli, e gli animali dopo che ànno continuato a riprodursi per qualche tempo, frequentemente diventano grassi; e diventando tali perdono la loro fecondità. In tali casi non si deve prendere la grassezza come causa della sterilità; ma l'esaurimento costituzionale, che la precedente produzione della prole à lasciato, si mostra subito nel decadere della fecondità e nel cominciare della grassezza. Vi è un'altra specie ancora di prove. L'obesità non raramente s'inizia dopo che il sistema è stato soggetto a influenze debilitanti. Spesso una malattia grave è seguita da una corpulenza, verso la quale precedentemente non vi era tendenza alcuna. E la prolungata somministrazione di mercurio, per quanto sia dannosa per l'organismo, qualche volta produce un analogo effetto.

Indagando più da vicino si può verificare la conclusione, a cui

questi fatti accennano. Il microscopio mostra che insieme con l'aumento di volume comune in età avanzata, avviene ciò che si chiama "degenerazione grassa": globuli oleosi si depositano dove vi dovrebbero essere particelle di carne — o, piuttosto, possiamo dire, le molecole idrocarboniche, localmente prodotte dalla decomposizione delle materie azotate, non sono state sostituite, come avrebbero dovuto essere, da altre molecole azotate. Questa degenerazione grassa è in vero una specie di morte locale. Per considerarla così noi non abbiamo semplicemente la ragione che il posto di una sostanza attiva è occupato da una sostanza inerte; ma abbiamo la ulteriore ragione che la carne dei cadaveri, in certe condizioni, si trasforma in una materia grassa detta adipocera.

La infecondità che accompagna la grassezza ne gli animali domestici à, tuttavia, altre cause diverse da quel declinare del vigore costituzionale, che la grassezza comunemente indica. Essendo artificialmente nutriti, questi animali non possono sempre ottenere ciò che i loro sistemi richiedono. Ciò che ad essi si dà è dato espressamente a causa della sua qualità ingrassante. E poichè la capacità dell'apparato digestivo rimane la stessa, l'assorbimento dei materiali produttivi di grasso, che sono in eccesso, implica un difetto nell'assorbimento dei materiali, di cui sono formati i tessuti e da cui vengono costituiti i nuovi esseri. Inoltre, questa alimentazione speciale avente lo scopo di un ingrassamento rapido e precoce, essendo continuata di generazione in generazione, ed essendo accompagnata da una selezione de gl'individui e delle varietà che ingrassano più rapidamente, tende a stabilire una costituzione modificata, più adatta per produrre grasso e corrispondentemente meno adatta per produrre carne — una costituzione la quale, per l'assorbimento relativamente deficiente di materie azotate, è probabilmente destinata a diventare infeconda; come, in vero, spesso diventano queste varietà. Quindi, nessuna conclusione rispetto a gli effetti di una elevata nutrizione, propriamente detta, può essere tratta da casi di questo genere. I casi in verità sono di tal genere che non potrebbero esistere se non per l'intervento umano. In condizioni naturali nessun animale potrebbe regolare la sua dieta nel modo richiesto per produrre simili risultati. E se ciò facesse, la razza a cui appartiene rapidamente scomparirebbe (1).

(1) Vale la pena d'indagare se la qualità disadatta del cibo dato ad essi non sia la causa principale di quella sterilità che, come Darwin dice, "è il

Vi è un altro modo ancora in cui l'accumulazione del grasso diminuisce la fecondità. Anche supponendo ch'essa non sia accompagnata da un più piccolo assorbimento di materiali azotati, essa è pur sempre una causa di diminuzione del soprappiù di questi materiali. Infatti la riparazione dei tessuti motori diventa più costosa. Il grasso immagazzinato è altrettanto peso da trasportare. Un animale caricato di materia inerte deve, a parità di condizioni, consumare una maggior quantità di sostanze atte a formar tessuto, per tenere in ordine il suo apparato locomotore; e così spendendo di più per il proprio mantenimento, può spender meno per il mantenimento della razza. La plethora anormale è così opposta alla riproduzione in una doppia maniera. Essa ordinariamente implica un minore assorbimento di materie atte a formar tessuto e una maggiore richiesta sulla provvista diminuita. Quindi la fecondità decresce in una progressione geometrica.

La conclusione contraria tratta da quest'ordine di fatti è, dunque, dovuta a una erronea interpretazione della loro natura — una interpretazione erronea la quale sorge in parte dalla circostanza che l'aumento di volume prodotto dal grasso à qualche rapporto di somiglianza con l'aumento di volume che à la sua causa nello sviluppo dei tessuti, e in parte dalla circostanza che l'abbondanza di buon cibo normalmente produce una certa quantità di grasso, che, entro limiti ristretti, è una preziosa provvista di materiale atto a sviluppare forza. Quando, tuttavia, noi limitiamo la frase “alta nutrizione”, al suo proprio significato — un'abbondanza e una giusta proporzione di tutte le sostanze, di cui l'organismo à bisogno —

grande ostacolo all'addomesticamento de gli animali. Egli osserva che “quando gli animali e le piante sono rimossi dalle loro condizioni naturali, essi sono estremamente suscettibili di gravi alterazioni nei loro sistemi riproduttivi”. Possibilmente l'arresto relativo o assoluto della genesi è dovuto meno a un effetto diretto sul sistema riproduttivo, che a una nutrizione mutata di cui il sistema riproduttivo più chiaramente mostra i risultati. Le materie richieste per formare un embrione sono azotate in una proporzione maggiore che non siano la materie richieste per mantenere un adulto. Quindi, un animale costretto a vivere di cibo insufficientemente provvisto di azoto, può rimanere privo del suo soprappiù utile per la riproduzione, ma tuttavia averne una quantità sufficiente per riparare i suoi propri tessuti e apparire in buona salute — crescendo intanto di volume per l'eccesso delle materie non azotate ch'esso mangia.

troviamo che, a parità di condizioni, la fecondità cresce sempre col crescere della nutrizione. E vediamo che questi casi apparentemente eccezionali sono casi che realmente ci mostrano la stessa cosa, poichè essi sono casi di relativa deficienza di nutrizione.

[NOTA. — Per una strana svista commessa scrivendo questo capitolo nella prima edizione — una svista che ero sul punto di ripetere in questa presente edizione — io omisi di addurre la prova familiare e di suprema importanza fornita dalle variazioni della genesi, che ordinariamente accompagnano l'alternarsi delle stagioni. Queste variazioni, in numerosi esseri di tutti i tipi, mostra senza pericolo di errore che la riproduzione comincia in quei tempi dell'anno quando il maggior calore e le più larghe provviste di cibo rendono il mantenimento della vita individuale relativamente facile, e quando vi è per ciò un soprappiù che può essere utilizzato nel produrre nuovi individui. Al contrario, insieme con la diminuzione del calore e la relativa deficienza di cibo, che rendono relativamente difficile nell'inverno di mantenere la vita individuale, cessa di esservi il potere di produrre altre vite: gli organi riproduttivi diventano quiescenti e spesso impiccoliscono. Con questo fatto generale va unito un fatto speciale. Benchè tra gli animali selvaggi — uccelli, mammiferi ed altri — la generazione cessi quando la Natura non fornisce più abbondante cibo e calore; nei mammiferi e uccelli addomesticati, artificialmente provvisti di cibo e calore, la stagione riproduttiva si estende grandemente ed è spesso resa continua, come, nelle medesime condizioni, avviene nell'Uomo stesso.

Le prove offerte dal mondo vegetale sono meno notevoli, per la ragione che il freddo, che arresta l'attività riproduttiva, arresta anche l'attività individuale: il crescere dell'individuo e il moltiplicarsi della razza variano simultaneamente con le variazioni nelle stagioni. Tuttavia vi sono alcuni fatti familiari, i quali mostrano che le condizioni esterne che favoriscono la nutrizione, promuovono altresì la riproduzione. Nei primi mesi dell'anno noi siamo provvisti di fiori da regioni più calde della nostra, e in seguito vengono ai nostri mercati dal Sud della Francia, dalle Isole della Manica, e anche dalle Isole Sorlinghe, frutti e vegetabili che sono molto più avanti di quelli forniti dai giardini delle nostre regioni più fredde: la riproduzione comincia più presto dove la luce e il calore, che promuovono la nutrizione, sono più grandi. E un analogo significato vi è nel non raro verificarsi di una seconda fioritura e anche di una seconda fruttificazione ne gli autunni caldi, limpidi e prolungati. Qui il ricominciamento anormale della riproduzione è determinato da un aumento anormale della nutrizione.]



CAPITOLO X.

Forme speciali di queste relazioni.

§ 42. Prove che rappresentano come la pietra di paragone delle dottrine generali esposte nei precedenti capitoli, sono fornite da gli organismi aventi modi di vita che divergono ampiamente dai modi ordinari. Qui, come altrove, i casi aberranti offrono prove decisive.

Se certi organismi sono posti in tali circostanze che una materia altamente nutritiva è provvista ad essi senza limitazione, ed essi non hanno da far altro che assorbirla, noi possiamo inferire che i loro poteri di propagazione saranno enormi.

Se vi sono classi di animali che spendono molto poco per sostenersi in confronto di animali affini, uno può aspettarsi da essi una capacità prolifica relativamente estrema.

O, ancora, se troviamo specie le quali presentano la particolarità che mentre alcuni dei loro individui hanno molto da fare e poco da mangiare, altri hanno molto da mangiare e poco da fare, noi possiamo prevedere che in questi ultimi vi sarà una grande fecondità e una relativa infecondità o sterilità nei primi.

Troveremo che queste diverse anticipazioni sono completamente verificate.

§ 43. Le piante, che, come le *Rafflesiaceae*, spingono il loro parasitismo fino al punto da vivere sui succhi ch'esse assorbono da altre piante, offrono una di queste relazioni nel regno vegetale.

In esse gli organi della propria conservazione, essendo inutili, sono rudimentali; e le parti che direttamente o indirettamente sono impiegate nella produzione e distribuzione dei germi, costituiscono la massa dell'organismo. Quel piccolo rapporto, in cui le strutture conservatrici della razza stanno con le strutture della propria conservazione nelle Fanerogame ordinarie, è in queste Fanerogame invertito. Una simile relazione si osserva nella *Cuscuta* comune.

Si può aggiungere una prova analoga, che i Funghi presentano. Quelli tra essi che crescono sulle piante viventi, ripetono completamente la connessione esposta; e quelli che, se bene non parassiti, non di meno sussistono di materiali organici, precedentemente elaborati da altre piante, in sostanza la ripetono anch'essi. La parte produttrice di spore è relativamente enorme; e la fecondità è ben più grande di quella delle crittogame di simile grossezza, le quali hanno da formare da sè i composti organici, di cui esse e i loro germi consistono.

§ 44. La stessa cosa c'insegnano i parassiti animali. Insieme con la diminuzione nel costo della Individuazione, essi similmente ci mostrano un aumento di dispendio per la Genesi; e questo ci mostrano nel modo più sorprendente dove è più grande la deviazione dalle condizioni ordinarie di vita.

Si prenda tra gli *Epizoa* un esempio come quello del *Chondracanthus gibbosus*. Tanto i maschi quante le femmine di questa specie, che appartiene agli *Entomostraca*, sono, nel loro primo periodo, simili ai loro affini; e i maschi, effettivamente parassiti, benchè essi diventino molto degradati, continuano durante tutta la vita a mostrare con la loro segmentazione e altri caratteri esterni la loro natura originaria. La femmina, tuttavia, essendosi fissata dove essa può succhiare i succhi del suo ospite, il *Lophius*, cresce fino a dodici volte la lunghezza del maschio e probabilmente fino a mille volte il suo volume, e diventa addirittura trasformata per la perdita de' gli organi della vita animale e l'enorme sviluppo de' gli organi della riproduzione. "Non vi si può scoprire il cuore, e il sistema nervoso e gli organi di senso (se esistono) sono egualmente indistinguibili. Lo spazio di mezzo tra il canale alimentare e le pareti del corpo è quasi interamente occupato dell'ovario „ (1).

(1) HUXLEY, *Anatomia de gli Animali invertebrati*, p. 274.

E poi oltre a ciò vi sono attaccati ovisacchi due volte la lunghezza del corpo. Così che gli organi produttori di germi e il loro contenuto eventualmente acquistano un volume totale, che è molte volte quello di tutti gli altri organi messi insieme. Numerose specie di questo tipo e di questa abitudine presentano la stessa relazione tra una vita d'inazione con alta alimentazione, e un enorme grado di genesi. Parassiti appartenenti a un'altra grande divisione del regno animale, i *Platyhelminthes*, forniscono un esempio di un *epizoon* in cui il grado di moltiplicazione è reso grande non tanto dall'immenso sviluppo degli organi produttori di uova, quanto dalla rapidità con cui le generazioni si succedono, una rapidità tale che ciascuna generazione sviluppa in parte la successiva prima ch'essa sia in alcun modo pronta per la vita indipendente. Questo è il *Gyrodactylus elegans*, del quale si dice che " il suo carattere più notevole consiste in ciò ch'esso è viviparo, e i suoi embrioni prima di lasciare il corpo della madre hanno già sviluppato i loro embrioni entro di sé; e questi ultimi talora contengono i propri embrioni, così che quattro generazioni possono essere rinchiusi sotto la cuticola dell'animale sessualmente maturo „ (1).

Gli *Entozoa* ci offrono molti esempi di questo rapporto causale, elevato a un grado ancor più alto. Il *Gordius*, o Tricocéfalo, è un essere il quale, riuscendo a penetrare da giovane nel corpo di un insetto che è in seguito inghiottito da un pesce, ivi cresce rapidamente, e poi venendo fuori per riprodursi depone fino a 8.000.000 di uova in meno di un giorno. Similmente dicasi di quei più grossi tipi che infestano gli animali più elevati. È stato calcolato dal Dr. Eschricht, citato dal professor Owen, che vi sono " 64.000.000 di uova nella femmina matura dell'*Ascaris lumbricoides* „. Moltissimi degli *Entozoa* appartengono ai *Platyhelminthes*, e tra essi si trovano esempi di fecondità causata non solo dal gran numero d'uova, ma dalla rapida successione d'individui parzialmente sviluppati, e altresì esempi di fecondità causata dalla produzione d'uova quasi innumerabili. Tra i primi si può ricordare la Bisciola (*Distomum hepaticum*). Del mezzo milione di uova ch'essa produce, ciascuno presenta un embrione ciliato che nuota liberamente, e ognuno di questi, che riesce a introdursi in una lumaca acquatica,

(1) SHIPLEY, *Zoologia de gl'Invertebrati*, p. 112.

diventa uno sporocisto — una borsa, tosto occupata esclusivamente da masse di cellule: ciascuna delle quali diventa in seguito una *Redia*, che esce fuori. Al pari di tutti i suoi simili che si sviluppano in successione, questa, ad eccezione di un piccolo spazio occupato dallo stomaco, dedica tutto il suo interno in parte alla formazione di altre *Rediae* (che tosto sfuggono e diventano similmente trasformate), e in parte allo sviluppo di *Cercariae*, in cui si trasforma da ultimo la sostanza interna di tutte le *Rediae*: *Cercariae* le quali, sfuggendo dall'ospite, diventano agenti per infettare altri esseri. Così che ciascun uovo dà origine in tal guisa a una quantità di forme che promuovono la moltiplicazione in differenti maniere. Dell'altra divisione dei *Platyhelminthes*, a cui ci siamo riferiti in quanto essa si moltiplica mediante la produzione di uova soltanto, il più comune dei *Cestoidea* fornisce il migliore esempio. Un Verme solitario, essendo immerso in un liquido nutritivo, che esso assorbe attraverso il suo integumento, non richiede alcun apparato digestivo. Lo spazio che uno di questi apparati occuperebbe, e i materiali ch'esso adoprerebbe, possono perciò servire per gli organi produttori di germi, che quasi empiono ciascun segmento: ciascun segmento, sessualmente completo in sè stesso, è poco altro che un enorme sistema riproduttivo, con altre strutture appena sufficienti per collegarlo insieme. Ricordando che il Verme solitario, mantenendo la sua presa, continua a riprodurre tali segmenti non appena quelli pienamente sviluppati si staccano, e seguita a far ciò fino a che vive l'individuo infestato; noi vediamo che qui, dove non c'è alcun dispendio, dove il costo della individuazione è ridotto nella più grande misura, mentre la nutrizione è la più alta possibile, il grado di fecondità raggiunge il suo massimo. Questi *Entozoa* ci offrono ulteriori prove interessanti. Delle loro varie specie, la maggior parte se non tutte sono soggette a una migrazione passiva da animale ad animale prima che giungano alla maturità. Per solito la forma assunta nel corpo del primo ospite è priva di tutta quella parte, in cui le strutture riproduttive hanno la loro origine; e questa parte cresce e sviluppa strutture riproduttive, soltanto in qualche animale predatore di cui il suo primo ospite è vittima. Occasionalmente, tuttavia, l'uovo dà origine alla forma sessuale nell'animale che in origine lo inghiottì, ma lo sviluppo rimane incompleto — non vi è alcuna genesi sessuale, non formazione di uova nei segmenti rudimentali. Affinchè questi possano

diventare fecondi è necessario, come prima, che l'animale contenente sia divorato; così che l'imperfetto Verme solitario possa introdursi nell'intestino di un animale più elevato. Così il *Bothriocephalus solidus*, che si trova nella cavità addominale del Gasterosteo, è sterile finchè esso rimane lì; ma se il Gasterosteo venga mangiato da un uccello palustre, il sistema riproduttivo del *Bothriocephalus* trasferito (conosciuto allora col nome di *B. nodosus*) si sviluppa e diventa attivo. Lo stesso avviene in una specie di Verme solitario che rimane infecondo mentre si trova nell'intestino di un topo, e diventa fecondo nell'intestino di un Gatto che divori il topo. Non possiamo noi considerare questi fatti come propri per mostrare ancora una volta la dipendenza della fecondità dalla nutrizione? Qui la sterilità accompagna le condizioni sfavorevoli all'assorbimento di nutrimento; e cede il posto alla fecondità dove il nutrimento è molto nella quantità e superiore nella qualità.

§ 45. Estremamente significativi sono quei casi di reversione parziale a forme primitive di genesi, che avvengono in condizioni speciali in alcuni dei più alti *Annulosa*. Io alludo alla pseudo-partenogenesi e metagenesi ne gl'Insetti.

Sotto quali condizioni presentano gli *Aphides* questa strana deviazione dalle abitudini del loro ordine? Perchè dovrebbero tra essi le femmine imperfette produrne altre agamicamente, simili a sè, di generazione in generazione, con grande rapidità? Vi è la ovvia spiegazione ch'esse senza sforzo ànno a propria disposizione abbondanza di cibo facilmente assimilato. Penetrando attraverso i teneri rivestimenti di giovani germogli, esse vi prendono stanza e succhiano — appropriandosi gli elementi azotati del succo ed emettendo la sua materia saccarina sotto forma di "rugiada dolce", o melata. Insieme con una inerzia che offre un forte contrasto con l'attività della maggior parte de gl'insetti — insieme con un grado bassissimo di consumo e una correlativa degradazione di struttura, noi abbiamo qui un regresso verso la genesi asessuale, e un grado molto accresciuto di moltiplicazione.

Il caso recentemente scoperto di metagenesi interna nei bruchi di certe Mosche à un significato analogo. Per quanto sembrasse da principio incredibile ai naturalisti, è ora provato che la larva *Cecydonia* sviluppa nel suo interno un gruppo di larve di struttura simile alla sua. In questo caso, come nell'ultimo ricordato,

il cibo abbondante si combina con un basso dispendio. Queste larve si trovano in certe località, come quelle dove si raccoglie il rifiuto delle fabbriche di zucchero di barbabietola — poichè masse di avanzi azotati rimangono dopo l'estrazione della materia saccarina. Ciascuna larva à una provvista effettivamente illimitata di nutrimento, nel quale è immersa da ogni parte (1).

È vero che alcuni altri bruchi, come quelli della Mosca carnaria, si trovano in circostanze simili, se non migliori; e, si potrebbe dire, dovrebbero avere per ciò la stessa abitudine. Ma questo non segue necessariamente. La sopravvivenza dei più adatti determinerà se tali condizioni specialmente favorevoli risulteranno nell'ingrandimento dell'individuo o nella moltiplicazione della razza. E nel caso della Mosca carnaria vi è una ragione, per cui avrà luogo una più grande individuazione piuttosto che una più rapida genesi. Infatti un corpo animale in decomposizione dura un tempo così breve, che se le larve della Mosca carnaria si moltiplicassero agamicamente, la seconda generazione morirebbe per la scomparsa del cibo. Quindi gl'individui, in cui la nutrizione eccessiva conducesse alla metagenesi interna, non lascerebbero posterità, e la selezione naturale stabilirebbe quella varietà in cui il risultato fosse un maggiore accrescimento. Tutto ciò che l'argomento richiede è che quando tale reversione alla gamogenesi à luogo *effettivamente*, ciò deve accadere dove il cibo è insolitamente abbondante e il dispendio insolitamente piccolo; e questo mostrano i casi citati.

§ 46. L'insegnamento offertoci dalle Api e dalle Formiche, che non armonizza del tutto con l'insegnamento morale che si

(1) Mi si dice che "Wagner, il quale descrisse la larva, trovò ch'essa penetrava nella corteccia de gli alberi. Essa attacca anche la pianta del frutto, ed è un parassita distruttivo al massimo grado". Apparentemente questa affermazione è in contrasto con la deduzione precedente. È chiaro, tuttavia, che siccome questi cumuli di rifiuti azotati, in cui è stata trovata, sono artificiali e recenti, essi non possono costituire le sue dimore naturali; e non sembra improbabile che queste larve, improvvisamente fornite di un cibo nutritivo in quantità illimitata, possono avere acquistato come conseguenza questa abitudine di moltiplicazione agamogenetica, che non caratterizzava la specie nelle sue condizioni naturali e nel suo stato di relativamente bassa nutrizione.

suppone esse ci diano, consiste in ciò che l'ozio ben nutrito è favorevole alla fecondità, e che l'operosità eccessiva è per suo concomitante la sterilità.

L'uovo di un'Ape si sviluppa in una piccola femmina sterile o in una grossa femmina feconda, secondo la provvista di cibo dato alla larva da esso prodotta. Qui vediamo che l'azione, per cui si produce il germe, è un risultato del soprappiù che rimane dopo il completamento dell'individuo; e che l'alimentazione inferiore, che è la larva di un'Ape operaia, dà luogo a un impiccolimento dell'animale adulto e ad un arresto di sviluppo de' gli organi generativi. Inoltre, abbiamo il fatto che la condizione in cui la femmina perfetta, o Ape madre, continua, al contrario de' gl'insetti in generale, a deporre uova continuamente, consiste in ciò ch'essa è provveduta di abbondanza di cibo, è tenuta calda, e non è soggetta ad alcuno sforzo considerevole. Mentre, al contrario, è da notare che la infecondità delle api operaie è associata con la fatica incessante di portare materiali per i favi e di costruirli, come anche la fatica di nutrire la regina, le larve e sè stesse.

Le formiche ci mostrano altresì queste relazioni, ed esse sono mostrate in una forma molto esagerata da quelle che si chiamano termiti: insetti appartenenti a un ordine affatto diverso. Il contrasto nel volume tra le femmine feconde e le infeconde è qui immensamente più grande. La Formica madre è il sistema riproduttivo così enormemente sviluppato, che il rimanente del suo corpo è relativamente insignificante. Del tutto incapace di locomozione, essa non è in grado di depositare le sue uova nei luoghi dove si devono schiudere; così che non appena esse sono espulse, anno da essere trasportate via dalle operaie. La sua vita è così ridotta in sostanza a quella di un parassito — un assorbimento di cibo abbondante fornito gratis, una totale assenza di dispendio, e un conseguente grado eccessivo di genesi. " La formica regina delle Termiti africane depone 80.000 uova in ventiquattro ore „.

§ 47. Forse è necessario dire che queste relazioni eccezionali non possono essere attribuite alle cause assegnate in quanto agiscono da sole. La estrema fecondità che, tra i parassiti e gl'insetti sociali, accompagna un'alimentazione estremamente alta e un dispendio ridotto quasi a zero, presuppone strutture tipiche e tendenze di genere adatto; e queste non si spiegano direttamente. In esseri

in diverso modo organizzati, una provvista illimitata di cibo e una totale inattività non sono seguite da tali risultati. Vi è naturalmente bisogno di una costituzione adatta alle condizioni speciali, e l'evoluzione di questa non può essere semplicemente dovuta alla plethora unita col riposo. Questi casi sono dati in quanto illustrano le condizioni, in cui diventano possibili i massimi elevamenti della fecondità. Il loro significato, così limitato, è chiaro, e completamente conforme all'argomento. Noi vediamo in essi che l'impiego del nutrimento nella conservazione della razza si compie nel più alto grado dove il costo della conservazione individuale è ridotto a un minimo; e, viceversa, che nulla s'impiega direttamente nella conservazione della razza da individui che sono soggetti a un dispendio eccessivo per la propria conservazione e la conservazione della prole de gli altri.

[NOTA. — Tra le forme speciali di queste relazioni se ne può opportunamente aggiungere qui una molto strana, della cui descrizione sono debitore al sig. Charles Julin, Professore di Anatomia Comparata nell'Università di Liegi. Nella *Revue Générale des Sciences* del 30 agosto 1904, in una esposizione di certe indagini del sig. Giard, egli descrive ciò che egli chiama " la castrazione parasitica ", — una castrazione non nel senso letterale della parola, ma una castrazione effettuata per l'arresto di sviluppo che segue al deperimento causato da un parassito. La *Sacculina* è un tipo straordinariamente trasformato appartenente ai *Cirrhipedia* — un tipo senza segmenti o appendici e senza bocca e canale alimentare. Fissandosi, durante il primo stadio locomotivo, sotto l'addome di un crostaceo decapodo, e lasciando indietro il suo scheletro esteriore, essa s'introduce nell'interno, e là diventando una semplice borsa contenente gli organi riproduttivi, ottiene il nutrimento necessario con lo sviluppare quelle che effettivamente sono radici e radicette, che penetrano ovunque tra i visceri e assorbono nutrimento dai tessuti circostanti. Qui ci dobbiamo occupare meramente dell'effetto prodotto sull'ospite da tale ruberia fisiologica. Questo effetto consiste nell'arrestare lo sviluppo non solo de gli organi sessuali primari destinati alla produzione dei germi, ma altresì di quegli organi sessuali secondari che caratterizzano il maschio. Il sig. Julin scrive:

" Convien dire tuttavia, per essere più esatti, che, nei casi dei Granchi infestati dalle Sacculine, non vi è in realtà apparizione di caratteri femminili nel sesso maschile, ma piuttosto assenza di sviluppo dei caratteri maschili. Infatti, l'animale resta a uno stadio giovane, non differenziato sessualmente, pur acquistando dimensioni più considerevoli. Questo ci conduce ad attribuire le modificazioni di cui noi abbiamo parlato a un semplice arresto di sviluppo, che è più sensibile nel maschio, poichè in esso i caratteri sessuali secondari sono nello stato normale più sviluppati che nella femmina.

* In una maniera generale, noi crediamo, col sig. Giard, che si debbano assimilare le modificazioni dovute alla castrazione parasitica a quelle che sono il risultato della progenesi o che generano il diformismo di stagione.

* Vi à *progenesi*, allorchè, in un animale, la riproduzione sessuale si opera in un modo più o meno precoce, vale a dire allorchè i prodotti sessuali (uova o spermatozoi) si formano e maturano prima che l'essere abbia raggiunto il suo completo sviluppo. Si possono citare come esempi gli Axolotli e le larve di Tritoni che, gli uni normalmente, le altre accidentalmente, depongono i prodotti sessuali avendo ancora le loro branchie.

* Molto spesso la progenesi non colpisce che un solo sesso. Qualche volta, è il sesso femminile che matura allo stato di larva, come avviene nei pidocchi d'erba, ne gli *Stylops*, etc... Qualche volta è il sesso maschile, come avviene nella *Bonellia*, nei maschi complementari dei Cirripedi, nei maschi pigmei dei Rotiferi, nel maschio dell'Anguilla, etc. Altre volte, in fine, l'animale presenta successivamente i due sessi con progenesi per l'uno di essi. È così che vi à una *progenesi protandrica* nei Crostacei cimotodi, e, tra i Vertebrati, nei Mixini, i quali, maschi nell'età giovane, diventano femmine invecchiando e compiendo il loro sviluppo. Il caso delle vecchie femmine di Gallinacci con piume e con istinti mascholini sembra essere, al contrario, un esempio imperfetto di *progenesi protoginica*, poichè queste femmine àno deposto uova allorchè esse avevano ancora la covata dei piccoli, e àno continuato più tardi il loro sviluppo, e presentano il carattere dei maschi senza che, tuttavia, si sia constatata la produzione di spermatozoi.

* Nei casi estremi di progenesi femminile, la riproduzione si fa anche senza il concorso dell'elemento maschile, ritornando così alla forma agamica primordiale. Questi casi sono conosciuti da molto tempo sotto il nome di *pedogenesi*. Sono stati osservati nelle larve del *Miastor*, del *Chironomus* e in certi pidocchi d'erba.

* Ogni volta che vi à progenesi in un tipo determinato, si constata sia momentaneamente, sia in un modo definitivo, un arresto di crescita e di sviluppo: l'animale progenetico à, per conseguenza, l'aspetto di una larva sessuale, quando lo si confronti sia con l'altro sesso, sia con le forme vicine, che non presentano il fenomeno della progenesi.

* Ciò è in perfetta armonia col principio, così bene messo in luce da Herbert Spencer, de *l'antagonismo tra la genesi e la crescita e tra la genesi e lo sviluppo*. Questo antagonismo si spiega facilmente, se si pensa che i materiali impiegati per la riproduzione non possono servire all'accrescimento dell'individuo. Se è vantaggioso per un organismo riprodursi senza acquistare de gli organi inutili, la selezione naturale determinerà bentosto una progenesi sempre più completa. Gli animali parassiti, oltre ch'essi ricavano dal loro ospite un nutrimento abbondante, non àno bisogno affatto d'una quantità di organi, che servono ai loro congeneri nella vita di relazione. Così noi vediamo che un grandissimo numero di animali parassiti sono progenetici. I maschi progenetici della *Bonellia* e dei Cirripedi vivono da parassiti nelle loro femmine. In certi tipi, i pidocchi d'erba, la progenesi cessa dopo che, divenendo meno abbondante il nutrimento, potrà essere necessario uno spostamento.

* Riassumendo, l'arresto di sviluppo dovuto alla progenesi risulta da una

derivazione dei principii nutritivi a detrimento dell'animale progenetico. Ne gli esempi di castrazione parasitica che noi abbiamo esaminato, il parassito rappresenta, in rapporto al suo ospite, assolutamente la stessa parte che la glandola genitale di un tipo progenetico. Esso sottrae, per la sua propria sussistenza, una parte dei principii che avrebbero servito allo sviluppo dell'animale. Così gli effetti prodotti sono completamente dello stesso ordine „

Un fenomeno così anormale come questo, spiegabile con la ipotesi esposta, ma non altrimenti spiegabile, offre una verifica sorprendente.]



CAPITOLO XI.

Interpretazione e limitazione.

§ 48. Considerando le difficoltà della verifica induttiva, noi abbiamo, io credo, tra le conclusioni *a priori* e quelle *a posteriori* una corrispondenza così chiara come si poteva prevedere. I molti fattori, che cooperano a produrre il risultato in ogni caso, sono così variabili nelle loro somme assolute e relative, che noi possiamo raramente districare l'effetto di ciascuno, e dobbiamo per solito contentarci di deduzioni limitate. Benchè nella massa gli organismi ci mostrino una relazione indiscutibile fra un grosso volume e una piccola fecondità, tuttavia i confronti speciali tra essi sono quasi sempre parzialmente viziati da differenze di struttura, differenze di nutrizione, differenze di dispendio. Benchè sia fuor d'ogni dubbio che gli organismi più complessi sono i meno prolifici, tuttavia siccome la complessità à una certa connessione generale con la grossezza e, ne gli animali, col dispendio, noi non possiamo spesso identificare i suoi risultati come indipendenti da questi. E, similmente, benchè gli esseri che consumano molta materia nel produrre moto, sensibile e insensibile, abbiano gradi inferiori di moltiplicazione rispetto a quelli che consumano meno, tuttavia, siccome gli esseri che consumano molto sono generalmente più grossi e più complessi, noi incontriamo di nuovo un ostacolo che limita i nostri confronti, e ci costringe ad accettare conclusioni meno definite di quel che sia desiderabile.

Tali difficoltà sorgono, non di meno, solo quando tentiamo, come nei precedenti capitoli, di provare la variazione inversa tra la

Genesi e ciascun elemento separato della Individuazione — accrescimento, sviluppo, attività. Noi non siamo quasi punto impacciati da limitazioni quando, dal considerare queste relazioni speciali, ci volgiamo alla relazione generale. L'antagonismo tra l'Individuazione e la Genesi è dimostrato da tutti i fatti, che sono stati raccolti sotto ciascun capo. Abbiamo visto che nell'ascendere dai tipi più bassi ai più elevati, vi è una diminuzione di fecondità così grande da essere assolutamente inconcepibile, e anche non esprimibile in cifre; e sia che la superiorità del tipo consista nella relativa grossezza, nella maggiore complessità, nella più alta attività, o in alcuni o tutti questi caratteri combinati, ciò non importa per la deduzione ultima. L'ampio fatto, sufficiente per noi qui, è che gli organismi in cui l'integrazione e la differenziazione della materia e del moto sono andate più innanzi, sono quelli in cui il grado di moltiplicazione è caduto più in basso. Quanta parte nel declinare del potere riproduttivo sia dovuta alla maggiore integrazione della materia, quanta parte alla sua maggiore differenziazione, quanta parte alle più grandi somme generate di moti integrati e differenziati, può essere impossibile dire; e il dirlo non è necessario. Questi sono tutti elementi di un più alto grado di vita, di un'accresciuta attitudine a mantenere l'equilibrio organico in mezzo alle azioni ambientali, di un maggiore potere di autoconservazione, e noi troviamo ch'essi sono invariabilmente accompagnati da un minore dispendio di materia, o di moto, o di ambedue, nella conservazione della razza.

In breve, dunque, l'esame delle prove mostra che esiste *infatti* quella relazione che noi concludemmo *dover* esistere. Argomentando da dati generali, vedemmo che per il mantenimento di una specie la capacità di produrre prole dev'essere in proporzione tanto più grande, quanto più piccola è la capacità de gl'individui di resistere alle forze distruttive; e viceversa. Argomentando da altri dati generali, vedemmo che, essendo le forze della propria sussistenza e le forze della sussistenza della razza derivate da una riserva comune di forza, necessariamente accade che, a parità di condizioni, l'aumento delle une implica la diminuzione delle altre. E poi, volgendoci ai fatti speciali, abbiamo trovato che questa variazione inversa si può chiaramente rintracciare in ogni parte tanto del regno animale quanto di quello vegetale. Possiamo per ciò stabilire come legge, che ogni più alto grado di evoluzione

organica à per suo concomitante un grado inferiore di quella particolare dissoluzione organica, che si vede nella produzione di nuovi organismi.

§ 49. Rimane qualche cosa da dire in risposta alla questione — come si stabilisce in ciascun caso il rapporto tra la Individuazione e la Genesi? A tale questione non si è che parzialmente risposto nel corso dell'argomento precedente.

Molte forme speciali del processo riproduttivo sono manifestamente dovute alla selezione naturale delle variazioni favorevoli. Il fatto che un essere depone poche grosse uova o pure molte uova piccole, eguali nel peso alle poche grandi, non è determinato da alcuna necessità fisiologica: qui l'unica causa che si può assegnare è la sopravvivenza della varietà, in cui accade che la materia dedicata alla riproduzione si divide in proporzioni di tale grossezza e in numero tale da favorire massimamente la moltiplicazione. Il fatto che in qualunque caso vi sono frequenti piccole covate o covate più grosse a intervalli più lunghi, dipende interamente dalla particolarità costituzionale che à avuto origine per l'estinguersi delle famiglie, in cui le dimensioni e gl'intervalli delle covate erano meno adatti alle condizioni di vita. Il fatto che una specie di animale produce molta prole di cui esso non à cura alcuna, o una prole poco numerosa di cui esso à gran cura — cioè, il fatto che il suo soprappiù riproduttivo è impiegato interamente in germi o in parte in germi e in parte in fatiche dirette a loro vantaggio — dev'essere stato deciso da quel trasformarsi della costituzione in conformità delle condizioni, lentamente effettuato per via della più frequente conservazione dei discendenti di quegli individui, le cui abitudini riproduttive erano meglio adatte alle circostanze della specie. Dato un certo soprappiù utilizzabile per la conservazione della razza, è chiaro che soltanto per via di equilibrata indiretta si può stabilire la più o meno particolare distribuzione di questo soprappiù, che vediamo in ciascun caso. Manifestamente, pure, la sopravvivenza dei più adatti à una parte nel determinare la proporzione tra la somma di materia che va a beneficio della Individuazione e la somma che va a beneficio della Genesi. Se gl'interessi della specie siano meglio soddisfatti mediante una più alta evoluzione dell'individuo, unita a una meno matura fecondità, o pure mediante una evoluzione inferiore dell'in-

dividuo unita a un'accresciuta fecondità, sono questioni alle quali risponde continuamente l'esperienza. Se la varietà più sviluppata e meno prolifica à un maggior numero di sopravvivenenti, essa diventa stabile e prevalente. Se, al contrario, essendo semplici le condizioni di vita, gl'individui più grossi e meglio organizzati nulla guadagnano con la loro maggiore grossezza o migliore organizzazione: allora la maggiore fecondità dei meno evoluti assicurerà ai loro discendenti un crescente predominio.

Ma in ogni caso l'equilibratura diretta mantiene sempre i limiti entro i quali l'equilibratura indiretta opera in tal modo. L'antagonismo necessario, che abbiamo seguito, restringe rigidamente i cambiamenti che la selezione naturale può produrre, in date condizioni, nell'una o nell'altra direzione. Una maggior richiesta per la Individuazione, sia essa una richiesta causata da qualche variazione spontanea o da un aumento adattivo di struttura e di funzione, inevitabilmente diminuisce la provvista per la Genesi; e la selezione naturale non può, rimanendo le stesse le altre condizioni, restaurare il grado di Genesi mentre è mantenuta la più alta Individuazione. Viceversa, la sopravvivenza dei più adatti, operando sopra una specie che, per variazione spontanea o altrimenti, è divenuta più prolifica, non può di nuovo elevare la sua diminuita Individuazione fino a tanto che ogni altra circostanza continua ad esser costante.

§ 50. Qui, tuttavia, si deve fare una limitazione. Nel § 13 fu tra parentesi osservato che la variazione inversa tra l'Individuazione e la Genesi non è esatta; e fu accennato che in uno stadio più progredito dell'argomento sarebbe necessaria una lieve modificazione dell'esposto. Noi abbiamo ora raggiunto il punto opportuno per specificare questa modificazione.

Ciascun incremento di evoluzione trae con sè un decrescimento di riproduzione che non è precisamente proporzionato, ma alquanto meno che proporzionato. Il guadagno in una direzione non è del tutto cancellato da una perdita nell'altra direzione, ma cancellato solo in parte: lasciando un margine di profitto per la specie. Benchè l'aumentato potere di autoconservazione renda abitualmente necessaria una diminuzione nel potere di propagazione della razza, tuttavia il prodotto dei due fattori è maggiore di prima; così che le forze conservatrici della razza vengono ad essere, in seguito, in

eccesso di quelle distruttive, e la razza si espande. Presto vedremo perchè ciò accade.

Ogni avanzamento nella evoluzione implica una economia. Affinchè un aumento nel volume, o nella struttura, o nell'attività, possa diventare stabile, la vita dell'organismo dev'essere in una qualche misura facilitata dal cambiamento — il costo della propria sussistenza dev'essere, in media, ridotto. Se la più grande complessità, o la maggiore grossezza, o il più agile movimento, dà luogo nell'individuo a una spesa che non è riparata in cibo più facilmente ottenuto, o in un più facile scampo dal pericolo; allora l'individuo si troverà in uno svantaggio relativo, e la sua diminuita posterità scomparirà. Se la maggiore spesa è appena compensata dal maggior vantaggio, l'individuo modificato non sopravviverà più a lungo, nè lascerà più discendenti che gl'individui rimasti senza modificazione. Per conseguenza, soltanto quando la spesa della più grande individuazione è più che contrabbilanciata da un risparmio successivo, può essa tendere a favorire la conservazione dell'individuo, e, implicitamente, la conservazione della razza. Il capitale vitale investito nell'alterazione deve apportare un reddito più che equivalente. Alcuni esempi mostreranno che, sia che il cambiamento risulti da equilibratura diretta o da equilibratura indiretta, ciò deve accadere. Si supponga che un animale cominci ad eseguire qualche atto in un modo insolito — che esso salti dove ordinariamente i suoi affini strisciano, che eluda l'inseguimento tuffandosi invece di nuotare, come altri del suo genere, lungo la superficie; che fugga col volteggiamento invece che col rapido corso. Evidentemente, il perseverare nella abitudine modificata implicherà, a parità di condizioni, ch'essa richiede un minore sforzo. Le sensazioni dell'animale lo indurranno sempre a desistere dal procedimento più faticoso; e quindi non è probabile ch'esso devii da un'abitudine congenita, se con questa deviazione non è congiunta un'economia di forza. Ammettendo, dunque, che il nuovo metodo non abbia alcun vantaggio sull'antico nel diminuire direttamente le occasioni di morte, il suo stabilirsi, e lo stabilirsi delle complicazioni di struttura che ne conseguono, implica non di meno un guadagno fisiologico. Si supponga, inoltre, che un animale cominci a nutrirsi di qualche cibo abbondante precedentemente rifiutato dalla sua specie. Esso à probabilità di persistere solo se la relativa facilità di ottenere questo cibo compensa qualunque mancanza

di adattamento a' suoi organi digestivi; così che è probabile che modificazioni sovrapposte de' gli organi digestivi sorgeranno soltanto quando ne risulti in media una economia. Ora quale dev'essere l'influenza sul sistema dell'animale nel suo complesso? Una diminuzione di dispendio in qualunque direzione, o un aumento di nutrizione comunque effettuato, lascerà un maggiore soprappiù di materiali. L'animale sarà fisiologicamente più ricco. Parte della sua aumentata ricchezza andrà a beneficio della propria maggiore individuazione — la sua grossezza, o il suo vigore, o ambedue cresceranno; mentre un'altra parte andrà a beneficio di una genesi più attiva. Appunto come uno stato di plethora direttamente prodotto aumenta la fecondità; così l'aumenterà uno stato indirettamente prodotto.

In un altro modo, la stessa cosa deve risultare da quegli aumenti di volume o complessità o attività, che sono dovuti alla sopravvivenza dei più adatti. Qualunque cambiamento che prolunghi la vita individuale, rimanendo le stesse le altre condizioni, promuoverà la produzione della prole. Anche quando esso non è, come il precedente, un mezzo di economizzare le forze dell'individuo, pure, se accresce le probabilità di sfuggire alla distruzione, esso accresce le probabilità di lasciare discendenti. Ogni ulteriore grado di evoluzione, per ciò, si stabilirà solo dove il costo di esso è più che ripagato: parte del guadagno si mostrerà nel prolungamento della vita individuale, e parte nella maggior produzione di altri individui.

Noi abbiamo qui la soluzione di varie anomalie minori, dalle quali è resa oscura la variazione inversa della Individuazione e della Genesi. Si prenda come esempio la fecondità del Merlo confrontata con quella del Fanello. Ambedue gli uccelli depongono 5 uova, e ambedue per solito ànno due covate. Tuttavia il Merlo è assai più grande dei due, e dovrebbe, secondo la legge generale, essere molto meno prolifico. Qual'è la causa di questa mancanza di conformità? Noi troveremo una risposta nei loro rispettivi cibi e abitudini. Fuorchè durante il tempo in cui esso sta allevando i suoi piccoli, il Fanello raccoglie soltanto cibo vegetale — vive durante l'inverno di semi ch'esso trova nei campi, o, quando è duramente pressato, va beccando intorno alle fattorie; e per ottenere questa scarsa dieta va continuamente volando qua e là. Il risultato di ciò, se esso sopravvive al gelo e alla neve, è un depe-

rimento considerevole; ed esso riacquista la sua condizione soltanto dopo una certa durata di stagione primaverile. Il Merlo, d'altro lato, è onnivoro. Mentre esso mangia grano e frutta che gli si presentano, la sua sussistenza dipende in gran parte da cibo animale. Esso taglia in pezzi e divora i lombrici che, mattina e sera, esso trova sulla superficie di un prato, e, anche scoprendo dove sono, li dissotterra; inghiottisce lumache, e rompendo i gusci delle chioccioline, o col suo becco o battendoli contro i sassi, strappa fuori il contenuto; e mangia scarafaggi e larve. Così il vigore del Merlo apre ad esso una riserva di buon nutrimento, del quale molto è inaccessibile a un uccello così piccolo e debole come il Fanello — una riserva specialmente utile ad esso durante i mesi freddi, quando le chioccioline che svernano in fondo alle siepi gli offrono un'abbondante provvista. Il risultato è che il Merlo è pronto a riprodursi assai presto nella primavera, ed è capace durante l'estate di allevare una seconda e qualche volta anche una terza covata. Qui, dunque, un più alto grado d'Individuazione assicura vantaggi così grandi da compensare a esuberanza ciò ch'esso costa. Non è già che il declinar della Genesi sia meno che proporzionato all'aumento della Individuazione, ma non vi è affatto alcuna diminuzione. Il confronto del Ratto col Sorcio offre un risultato parallelo. Benchè essi differiscano grandemente nel volume, tuttavia l'uno è tanto prolifico quanto l'altro. Questa mancanza di differenza non può essere attribuita ai loro diversi gradi di attività. Noi ne dobbiamo ricercare la causa in qualche facilità di sussistenza assicurata al Ratto dalla sua maggiore intelligenza, dal suo maggior vigore e coraggio, dalla sua maggior capacità di utilizzare ciò ch'esso trova. Il Ratto è notoriamente astuto; e la sua astuzia dà buon successo alle sue spedizioni in cerca di nutrimento. Esso non è, come il Sorcio, limitato principalmente al cibo vegetale; ma mentre mangia grano e fave come il sorcio, esso mangia altresì carne e carogne, divora il giovane pollame e uova. Il risultato è che, senza un aumento proporzionato di dispendio, esso ottiene una provvista di nutrimento assai più grande che il Sorcio; e il relativo eccesso di nutrimento rende possibile una maggiore grossezza senza un minor grado di moltiplicazione. Come evidentemente questa sia la causa, lo vediamo nel contrasto fra il Ratto comune e il Ratto acquatico. Mentre il Ratto comune à ordinariamente parecchie covate all'anno di 10 fino a 12 individui

ciascuna, il Ratto acquatico, se bene alquanto più piccolo, non ne à che 5 o 6 in una covata, e una covata soltanto, o qualche volta due covate all'anno. Ma il Ratto acquatico vive di cibo vegetale, e manca di tutto ciò che il suo ardito, sagace congenere onnivoro acquista nelle calde e ben fornite abitazioni umane.

La variazione inversa della Individuazione e della Genesi, per ciò, non è che approssimativa. Riconoscendo il fatto che ogni incremento di evoluzione, che è appropriato alle circostanze di un organismo, porta un vantaggio che è alquanto in eccesso del costo; vediamo che la legge generale, più esattamente espressa, consiste in ciò che la Genesi non diminuisce precisamente nella stessa misura in cui cresce l'Individuazione. Sia che la maggiore Individuazione prenda la forma di un maggior volume e di un concomitante aumento di vigore; o sia che si dimostri nella più grande rapidità o agilità; o sia che consista in una modificazione di struttura, che facilita qualche movimento abituale, o in un cambiamento viscerale che aiuta a meglio utilizzare l'alimento assorbito; l'effetto ultimo è identico. O vi è una esecuzione più economica delle stesse azioni, interne o esterne, o pure maggiori vantaggi sono assicurati dalle azioni modificate, le quali non costano di più, o ànno un costo accresciuto minore dell'accresciuto guadagno. In ogni caso il risultato è un maggiore soprappiù di capitale vitale, parte del quale serve all'ingrandimento dell'individuo, e parte alla formazione di nuovi individui. Mentre il più alto rifornimento di materie nutritive, che ovunque empiono l'organismo parentale, aumenta il suo potere di autoconservazione, esso cagiona altresì una esuberanza di energia riproduttiva più grande di prima.

Quindi ogni tipo che è meglio adatto alle sue condizioni (e questo in media significa ogni tipo più elevato), à un grado di moltiplicazione che gli assicura una tendenza a predominare. La sopravvivenza dei più adatti, operando da sola, va di continuo sostituendo le specie inferiori mediante le specie superiori. Ma oltre alla più lunga sopravvivenza, e per ciò alla maggiore probabilità di lasciare prole, vediamo qui un altro modo in cui è assicurata l'espansione dei tipi superiori. Benchè l'organismo più elevato sia assolutamente il meno fecondo, esso è relativamente il più fecondo.



CAPITOLO XII.

La moltiplicazione della razza umana.

§ 51. La relativa fecondità dell'Uomo considerato come una specie, e quei cambiamenti nella fecondità umana, che avvengono in mutate condizioni, devono conformarsi alle leggi che noi abbiamo seguito fin qui. È evidentemente naturale che la variazione inversa tra l'Individuazione e la Genesi vale per lui come per tutti gli altri esseri organizzati. Noi riconosceremo che il suo grado estremamente basso di moltiplicazione — assai inferiore a quello di tutti i Mammiferi terrestri fuorchè l'Elefante (il quale, benchè altrimenti meno evoluto, è, per la estensione della integrazione, più evoluto), — rappresenta il concomitante necessario della sua molto più alta evoluzione. E ci potremo aspettare di trovare le cause di aumento o diminuzione della sua fecondità, speciali o generali, temporanee o permanenti, in quei cambiamenti di volume, di struttura, o di dispendio, che in tutti gli altri casi abbiamo visto associati con tali effetti.

Mancando prove dettagliate atte a mostrare che questi parallelismi esistono, potrebbe esser sufficiente considerare i diversi fatti comuni che vi sono tra gli esseri umani e gli altri esseri rispetto alla funzione riproduttiva. Io non alludo semplicemente al fatto che la genesi procede in una maniera simile; ma alludo alla somiglianza della relazione tra la funzione generativa e le funzioni che hanno per loro fine comune la conservazione dell'individuo. Nell'Uomo, come in altri animali che spendono molto, la genesi comincia solo quando

l'accrescimento e lo sviluppo vanno declinando nella rapidità e avvicinandosi al loro termine. Tra gli organismi più elevati in generale, l'attività riproduttiva, continuando durante il fiore della vita, cessa quando il vigore declina, lasciando un periodo finale d'infecundità; e in simil modo tra noi stessi, sopravviene la sterilità quando l'età media conduce a fine l'eccesso di vitalità. Così pure si trova che nell'Uomo, come in esseri di ordini inferiori, vi è un periodo in cui la fecondità tocca il suo apice. Nel § 27, si citarono fatti per mostrare che all'inizio del periodo riproduttivo, gli animali generano un minor numero di discendenti che dopo; e che al chiudersi di questo periodo, vi è una diminuzione nel numero prodotto. In simil modo è dimostrato dalle tavole della recente opera del D.^r Duncan, che la fecondità delle donne cresce fino all'età di circa 25 anni, e poi continuando ad essere alta ma con una lieve diminuzione fino a dopo i 30, gradatamente diminuisce. Lo stesso dicasi della grossezza e del peso della prole. I bambini nati da donne aventi da 25 a 29 anni di età, sono più lunghi e più pesanti che i bambini nati da donne più giovani o più vecchie; e questa differenza implicitamente esprime lo stesso fatto che risulta dal maggiore peso totale della prole prodotta in un parto, durante l'età più feconda di un animale pluriparo. In fine, vi è il fatto che una precoce generazione di figli produce in una donna gli stessi effetti dannosi che si manifestano in un animale inferiore — un arresto di accrescimento e un indebolimento della costituzione.

Considerando questi parallelismi generali e speciali, noi potremmo sicuramente inferire che le variazioni della fecondità umana si conformano alle stesse leggi seguite dalle variazioni della fecondità in genere. Ma non è necessario che noi ci contentiamo di una deduzione. Si possono addurre prove per mostrare che le cause di aumento o diminuzione della genesi in altri esseri sono cause di aumento o diminuzione della genesi nell'Uomo. È vero che, anche più che non sia accaduto fin qui, i nostri ragionamenti sono circondati da difficoltà. Le ineguaglianze nelle condizioni sono tanto numerose che si possono fare solo pochi confronti tali da non dar luogo ad obiezioni. Le razze umane differiscono considerevolmente nelle loro dimensioni, e notevolmente nei loro gradi di sviluppo cerebrale. I paesi ch'esse abitano le costringono a consumi molto diversi di materia per il mantenimento della temperatura. Sia per

la qualità, sia per la quantità i cibi di cui esse vivono sono dissimili; e la provvista in un luogo è regolare, e in un altro assai irregolare. I loro dispendi di attività corporea sono estremamente ineguali; e ancor più ineguali sono i loro dispendi di attività mentale. Quindi i fattori si rivelano così variabili nelle loro somme e combinazioni che è quasi impossibile identificare i loro rispettivi effetti. Non di meno vi sono alcuni confronti, i risultati dei quali possono resistere alle critiche.

§ 52. L'aumento di fecondità causato da una nutrizione, che è grandemente in eccesso del dispendio, dev'essere scoperto ponendo a contrasto popolazioni della stessa razza, o razze affini, una delle quali ottiene un sostentamento buono e abbondante assai più facilmente dell'altra. Qui si possono citare tre casi.

Il viaggiatore Barrow, descrivendo i Boeri del Capo, dice: — " Svogliato al lavoro e incapace di pensare „...“ dedito eccessivamente alla soddisfazione di ogni appetito sensuale, il contadino Africano cresce fino ad acquistare una pesante grossezza „; e rispetto all'altro sesso, egli aggiunge: — “ le donne del contadiname Africano menano una vita della più trascurata inoperosità „. Poi, dopo aver illustrato queste affermazioni, egli prosegue a notare “ la tendenza prolifica di tutto il contadiname Africano. Sei o sette figli in una famiglia sono considerati come assai pochi; da una dozzina a venti non sono rari „. Le razze indigene di questa regione offrono prove allo stesso effetto. Parlando de' gli Ottentotti crudelmente trattati (egli scriveva un secolo fa), i quali, mentre sono poveri e mal nutriti, ànno da fare tutto il lavoro per gli oziosi Boeri, il Barrow dice che essi “ raramente ànno più di due o tre figli; e molte delle donne sono sterili „. Questa insolita infecondità sta in notevole contrasto con la insolita fecondità dei Cafri, di cui egli poi fa una descrizione. Si stimava allora che questo popolo, ricco di bestiame, conducente una vita facile, e quasi esclusivamente vivente di cibo animale (sopra tutto latte e qualche volta carne), avesse un grado assai alto di moltiplicazione. Il Barrow scrive: — “ Si dice ch'essi sono eccessivamente prolifici; che i gemelli sono quasi così frequenti come i parti singoli, e che non è raro il fatto di una donna che à tre figli in una volta „. Probabilmente ambedue queste affermazioni sono una esagerazione della verità; ma vi è spazio per fare ampie deduzioni senza distruggere

la estrema differenza. Un terzo esempio è quello dei Canadesi Francesi. “ *Nous sommes terribles pour les enfants!* „ osservò uno di essi al prof. Johnston; il quale ci racconta che l'uomo che così si esprime “ era uno di quattordici figli — era egli stesso il padre di quattordici, e mi assicurò che da otto a sedici era il numero solito delle famiglie di contadini. Egli ricordò anche una o due donne che avevano portato ai loro mariti venticinque figli, e minacciavano di produrre le “ *vingt-sixième pour le prêtre* „. Da queste grandi famiglie, a cui va unito il fatto dei matrimoni solleciti e del basso saggio di mortalità, ne risulta che, per incremento naturale, “ per ogni persona che si aggiunge alla popolazione d'Inghilterra, se ne aggiungono quattro alla popolazione Franco-Canadese del Canada inferiore „. Ora il prof. Johnston descrive questi Canadesi Francesi come amanti della casa, contenti, poco intraprendenti, e viventi in una regione dove si acquistano facilmente terreno e sussistenza. Una operosità assai moderata porta ad essi ampie provviste delle cose necessarie all'esistenza; ed essi passano una parte considerevole dell'anno nell'ozio. Quindi il costo della Individuazione essendo molto ridotto, il grado della Genesi è molto accresciuto. Che questa non comune fecondità non sia dovuta ad alcuna influenza diretta della località, risulta implicitamente dal fatto che insieme con la “ energia irrequieta, scontenta, operosa, ardente dei loro vicini Sassoni „, non si osserva punto un simil grado di moltiplicazione; mentre più al Sud, dove le circostanze fisiche sono se mai più favorevoli, gli Anglo-Sassoni, che menano una vita di eccessiva attività, ànno una fecondità al di sotto della media. E che questa particolarità non è un effetto diretto della razza, lo prova il fatto che in Europa i Francesi delle campagne non sono certamente più prolifici dei campagnoli Inglesi.

Alla mente di ogni lettore si presenterà probabilmente la testimonianza apparentemente contraria fornita da gl'Irlandesi; i quali, quantunque non ben nutriti, si moltiplicano rapidamente. Parte di questo più rapido aumento è dovuta ai matrimoni più solleciti comuni tra essi, e alla più rapida successione di generazioni che ne consegue — un fattore il quale, come abbiamo visto, à un effetto più grande che qualunque altro sul grado della moltiplicazione. Parte di esso è dovuta alla maggiore generalità del matrimonio — alla relativa piccolezza del numero di quelli che muoiono senza aver avuto l'opportunità di produrre prole. Dedotti gli effetti di

queste cause, noi possiamo dubitare se gl'Irlandesi, individualmente considerati, risulterebbero in realtà più prolifici de gl'Inglesi. Forse, tuttavia, si dirà che, considerando la loro dieta, essi dovrebbero essere meno prolifici. Ciò non è in alcun modo ovvio. Non è semplicemente una questione di nutrimento assorbito. È una questione di quanto rimane dopo il dispendio per il proprio mantenimento. Ora è una particolarità notoria nella vita del contadino Irlandese, ch'egli ottiene in nutrimento un reddito che è grande in proporzione delle forze spese nel lavoro. La coltivazione del proprio campo di patate non occupa ciascun campagnolo che una piccola parte dell'anno; e l'economia domestica della moglie non è di un genere tale da sottoporla a grandi fatiche quotidiane. È possibile per conseguenza che il raccolto, abbastanza abbondante per la quantità se bene non nutritivo nella qualità, sia sufficiente per compensare il dispendio relativamente basso, e per lasciare un buon soprappiù per la genesi — forse un soprappiù maggiore di quello che rimane ai maschi e alle femmine del contadiname Inglese, i quali, benchè nutriti di un cibo migliore, sono soggetti a più dure fatiche.

Noi concludiamo, dunque, che nella razza umana, come in tutte le altre razze, quell'assoluta o relativa abbondanza di nutrimento, che lascia un grande avanzo di materiali dopo aver compensato il costo della vita dei genitori, è accompagnata da un alto grado di genesi (1).

(1) Questa dottrina è precisamente il contrario di quella del sig. Doubleday; secondo la quale in tutto il regno animale e vegetale, " l'alimentazione eccessiva ostacola l'aumento; mentre, da l'altro lato, un nutrimento limitato o deficiente lo stimola e accresce „ O, com'egli si esprime altrove — " Qualunque sia l'estensione del potere naturale di aumento in qualsiasi specie, lo stato *pletorico* invariabilmente lo impedisce, e lo stato *depletorico* invariabilmente lo sviluppa; e ciò accade in ragione esatta della intensità e completezza di ciascuno stato, fino a che ciascuno stato è condotto al punto da produrre la morte effettiva dell'animale o della pianta stessa „.

Io qui ò spazio soltanto per indicare le false interpretazioni, su cui il signor Doubleday à basato il suo argomento.

In primo luogo, egli à confuso la *pletora* normale con quella che io ò distinto, nel § 41, col nome di *pletora anormale*. I casi d'infecundità che accompagna la *grassezza*, che egli cita per provare come l'alimentazione eccessiva ostacola l'aumento, non sono casi di alta nutrizione propriamente detta; ma casi di quell'insufficiente assorbimento o assimilazione che costituisce una nutrizione bassa. Nel Cap. IX si diedero prove abbondanti per mostrare che uno stato veramente *pletorico* è uno stato insolitamente fecondo. Si può aggiungere

§ 53. Non mancano fatti tendenti a provare la verità corrispondente, che un aumento relativo di dispendio, lasciando un sovrappiù diminuito, riduce il grado di fecondità. Alcuni di essi sono stati esposti a scopo di antitesi nella sezione precedente. Qui si

che molte delle prove, per cui il sig. Doubleday cerca di mostrare che tra gli uomini le classi altamente nutrite sono classi infeconde, possono essere contrabilanciate da prove contrarie. Molti anni or sono G. H. Lewes fece notare ciò, estraendo da un libro sulla Camera dei Pari i nomi di 16 Pari che, in quell'epoca, avevano 186 figli, con una media di 11.6 per famiglia.

Il sig. Doubleday insiste molto sull'appoggio dato alla sua teoria dalla sterilità di piante molto lussureggianti e dalla fruttificazione prodotta nelle piante da deperimento. Se egli avesse saputo che il cambiamento dalla sterilità alla fruttificazione nelle piante è un cambiamento dall'agamogenesi alla gamogenesi — se al tempo in cui scrisse fosse stato così ben noto come ora, che un albero il quale mette fuori germogli privi di sesso, sta producendo in questo modo nuovi individui; e che quando comincia a recar frutti, esso comincia semplicemente a produrre nuovi individui in un'altra maniera — egli si sarebbe accorto che fatti di quest'ordine nulla dicono in suo favore.

Nella legge che il sig. Doubleday adduce, egli vede una garanzia per il mantenimento della specie. Egli argomenta che lo stato pletorico degli individui costituenti una razza di organismi presuppone condizioni così favorevoli alla vita, che la razza non può essere in alcun pericolo; e che la rapidità della moltiplicazione diventa inutile. Al contrario, egli argomenta che uno stato depletorico implica condizioni sfavorevoli — implica, per conseguenza, una mortalità insolita; implica cioè la necessità di un aumento di fecondità per impedire che la razza si estingua. Si può facilmente mostrare, tuttavia, che un tale ordinamento sarebbe tutt'altro che conforme allo scopo. Si supponga che una specie, troppo numerosa per il suo nutrimento, si trovi nello stato depletorio che ne risulta. Essa diventerà, secondo il sig. Doubleday, insolitamente feconda; e la generazione successiva sarà più numerosa anzi che meno numerosa. Infatti, secondo la ipotesi, la fecondità insolita dovuta allo stato depletorio è la causa dell'eccessivo aumento di popolazione. Ma se la generazione successiva è più numerosa mentre la provvista di cibo non è cresciuta in proporzione, allora la generazione successiva si troverà in uno stato ancor più depletorio, e sarà ancor più feconda. Così vi sarà un grado sempre crescente di moltiplicazione, e una porzione sempre più piccola per ciascuna persona, finchè la specie scompare. Si supponga, dall'altro lato, che i membri di una specie siano in uno stato insolitamente pletorico. Il loro grado di moltiplicazione, ordinariamente sufficiente per mantenere il numero di essi, diventerà insufficiente a tale scopo. Nella generazione successiva, per ciò, ve ne saranno più pochi a mangiare il cibo già abbondante, che, diventando relativamente anche più abbondante, renderà il minor numero di membri della specie ancor più pletorici, e ancor meno fecondi, che i loro genitori. E continuando le azioni e reazioni, la specie si estinguerà tosto per l'assoluta sterilità.

possono raggruppare alcuni fatti di un genere più speciale, che conducono alla stessa conclusione.

Per provare che molta fatica corporea rende le donne meno prolifiche, si richiedono testimonianze più numerose di quelle che sono state fin qui raccolte. Non di meno si può notare che De Boismont in Francia e il Dr. Szukits in Austria ànno mostrato, mediante estesi confronti statistici, che l'età riproduttiva è raggiunta dalle donne della classe lavoratrice un anno più tardi che dalle donne della classe media; e pur attribuendo questo ritardo in parte alla inferiore nutrizione, noi possiamo sospettare ch'esso sia dovuto in parte al maggior dispendio muscolare. Un fatto analogo, suscettibile di una interpretazione analoga, può essere aggiunto. Benchè il grado relativamente basso di aumento in Francia sia attribuito ad altre cause, tuttavia, con molta probabilità, una delle sue cause è la maggiore proporzione di dura fatica imposta alle donne Francesi, per la eccessiva sottrazione di uomini impiegati in occupazioni non produttive, militari e civili. Il grado di moltiplicazione più alto in Inghilterra che nei paesi continentali in genere è promosso non improbabilmente dalla vita più facile, che le donne Inglesi conducono.

In modo più chiaro si dimostra che una assoluta o relativa infecundità è comunemente prodotta nelle donne da una fatica mentale spinta all'eccesso. Benchè il regime delle ragazze nelle classi superiori non sia ciò che dovrebbe essere, tuttavia, considerando che la loro alimentazione è migliore di quella delle ragazze appartenenti alle classi più povere, mentre, per la maggior parte de gli altri rispetti, il loro trattamento fisico non è peggiore, la deficienza di potere riproduttivo tra esse può essere ragionevolmente attribuito a gli sforzi, cui sono sottoposti i loro cervelli — sforzi che producono una grave reazione sul fisico. Questa diminuzione di potere riproduttivo non è mostrata soltanto dalla maggiore frequenza dell'assoluta sterilità; nè è dimostrata soltanto nella più sollecita cessazione della procreazione; ma si vede anche nella assai frequente incapacità di tali donne di allattare i loro figli. Nel suo senso completo, il potere riproduttivo significa il potere di generare un bambino bene sviluppato e di fornire tale bambino del cibo naturale per il periodo naturale. La maggior parte delle ragazze senza petto, che sopravvivono alla loro educazione ad alta pressione, sono inette a far ciò. Se la loro fecondità fosse misu-

rata dal numero di figli ch'esse potrebbero allevare senza ajuto artificiale, esse si rivelerebbero relativamente assai infeconde.

Essendo il costo della riproduzione per i maschi tanto minore che per le donne, l'antagonismo tra la Genesi e l'Individuazione non si mostra spesso ne gli uomini con la soppressione del potere generativo, derivante da un dispendio insolito di attività corporea. Non di meno, vi sono indicazioni che ciò risulta nei casi estremi. Noi leggiamo che gli antichi atleti raramente avevano figli; e tra certi loro moderni rappresentanti, come gli acrobati, si afferma che vi sia una relazione analoga di causa ed effetto. Indirettamente, questo fatto, o piuttosto il converso di esso, sembra essere stato accertato da quelli che addestrano gli uomini ad azioni straordinarie di forza — essi trovano che è necessario insistere sulla continenza.

È difficile ottenere prove speciali, che ne gli uomini un grande dispendio cerebrale diminuisca o distrugga il potere generativo. Si afferma, in vero, che l'intensa applicazione alle matematiche, richiedendo una estrema concentrazione di pensiero, à talora questo risultato; e si afferma anche che tale risultato è prodotto dall'eccessivo eccitamento emozionale derivante dal gioco. Poi, ancora, è un'osservazione comune, quanto frequentemente gli uomini d'inusitata attività mentale non lascino alcuna prole. Ma fatti di questo genere sono suscettibili di un'altra interpretazione. La reazione del cervello sul corpo è così violenta — l'affaticamento del sistema nervoso può così facilmente prostrare il cuore e disordinare la digestione; che l'incapacità causata in questi casi è probabilmente spesso dovuta più a un perturbamento costituzionale che alla sottrazione diretta che risulta da una attività eccessiva. Tali esempi armonizzano con la ipotesi; ma non possiamo dire fino a qual punto le offrano un appoggio positivo.

§ 54. Qui è necessario difendersi da un'obiezione. Probabilmente si sosterrà che, siccome le razze incivilite sono in media più grandi di quelle non incivilite; e siccome sono altresì alquanto più complesse, come anche più attive; esse dovrebbero essere, in conformità della legge generale addotta, meno prolifiche. Tuttavia, non vi sono fatti per provare ch'esse siano tali: in complesso, sembrano piuttosto il contrario.

La risposta è che, se tutte le altre condizioni fossero eguali,

queste varietà superiori di uomini dovrebbero avere gradi inferiori di aumento. Ma le altre condizioni non sono eguali; e appunto alla ineguaglianza delle altre condizioni è da attribuire questa apparente anomalia. Già abbiamo visto quanto più fecondi siano gli animali domestici dei loro affini selvatici; e le cause di questa maggiore fecondità sono altresì le cause della maggiore fecondità, relativa o assoluta, che gli uomini inciviliti presentano, confrontati con i selvaggi.

Vi è la differenza nella quantità di cibo. Gli Australiani, i Fuegiani, e parecchie razze che potrebbero essere ricordate per avere gradi inferiori di moltiplicazione, hanno manifestamente un'alimentazione insufficiente. Le descrizioni de gl'indigeni, contenute nei volumi di Livingstone, Baker e altri, offrono prove chiare dello stato estremamente basso di nutrizione tra i non inciviliti. Nella qualità come nella quantità, la loro alimentazione è cattiva. Frutti selvatici, insetti, larve, vermi, ecc., che noi rifiutiamo con disgusto, occupano spesso una larga parte nel loro nutrimento. Molto di questo cibo inferiore, essi lo mangiano non cucinato; e non hanno i nostri meccanismi elaborati per prepararlo meccanicamente e gettarne via le parti inutili. Così che essi vivono di materie di minor valore nutritivo, che costano di più e per masticare e per digerire. Inoltre, a gli uomini non inciviliti le provviste di cibo vengono molto irregolarmente. Lunghi periodi di scarsità sono divisi da brevi periodi di abbondanza. E quantunque col rimpinzarsi quando si presenta l'occasione, si cerchi di compensare in qualche modo il digiuno precedente, tuttavia gli effetti della fame prolungata non possono essere neutralizzati da enormi pasti occasionali. Tenendo in mente, anche, che imprevidenti come sono, i selvaggi spesso s'industriano soltanto sotto la pressione della fame, noi possiamo giustamente considerarli come abitualmente mal nutriti — possiamo vedere che anche le classi più povere di uomini inciviliti, facendo pasti regolari di cibo separato dalle materie non nutritive, facile a masticare e digerire, abbastanza buono per la qualità e adeguato se non abbondante per la quantità, sono molto meglio nutrite.

Poi, ancora, se bene sembri che gli uomini inciviliti siano soggetti a un più grande consumo in attività muscolare che non i selvaggi; e se bene sia probabilmente vero che tra i nostri lavoratori le reintegrazioni quotidiane costano di più; tuttavia in molti

casi non esiste quella grande differenza che noi siamo disposti a supporre. La caccia è molto faticosa; e grandi e molti sforzi sono compiuti dalle razze più basse nel cercare e nell'assicurarsi tutte le varie specie di cibo selvatico, sparso qua e là, da cui dipende largamente la loro sussistenza. Noi naturalmente supponiamo che, essendo i barbari avversi al lavoro regolare, la loro attività muscolare sia minore della nostra. Ma questo non è necessariamente vero. La fatica monotona è ciò ch'essi non possono tollerare; ed essi possono esser pronti a sottoporsi ad altrettanti o maggiori sforzi quando vadano uniti all'eccitamento. Se noi pensiamo che il cacciatore, il quale con piacere si arrampica su e giù per gli aspri fianchi delle colline tutto il giorno in traccia di galli di montagna o di cervi, si crederrebbe duramente trattato se dovesse spendere altrettanto sforzo e tempo nel vangare; vedremo che un selvaggio, il quale è il contrario di operoso, può non di meno essere soggetto a un consumo muscolare non molto differente nella somma da quello subito dall'individuo operoso. Quando si aggiunga che un più grosso dispendio fisiologico è imposto all'uomo non incivilito che all'incivilito per la mancanza di buoni mezzi di riparo e di protezione — che in alcuni casi essi devono compensare una maggiore perdita di calore, e in altri casi soffrono molto logorio da gl'irritanti sciami d'insetti; vedremo che il costo totale del proprio mantenimento tra essi è probabilmente in molti casi poco minore, e in alcuni casi maggiore, che non sia tra noi.

Così che se bene, in media, gl'inciviliti siano probabilmente più grandi dei selvaggi; e benchè essi siano, nei loro sistemi nervosi almeno, alquanto più complessi; e benchè, a parità di condizioni, essi dovrebbero essere i meno prolifici; tuttavia le altre condizioni sono così ineguali da rendere pienamente conforme alla legge generale ch'essi debbano essere più prolifici. Nel § 51 osservammo come, tra gli animali inferiori, una più alta evoluzione rende qualche volta la propria conservazione ben più facile, aprendo la via a risorse precedentemente non utilizzabili: così dando luogo a un grado di genesi non diminuito, o anche accresciuto. E similmente possiamo aspettarci che tra le razze umane, quelle il cui sviluppo un po' più grande è stato seguito da abitudini e arti, che immensamente facilitano la vita, non presenteranno un grado inferiore di fecondità, e possibilmente ne presenteranno uno più elevato.

§ 55. Si deve tener conto di un'altra obiezione ancora — una obiezione analoga, a cui vi è un'analoga risposta. Si possono citare casi di uomini cospicui per attività, corporea e mentale, i quali si notavano altresì per un potere generativo non minore, ma maggiore del solito. Siccome le loro qualità superiori indicano gradi più elevati di evoluzione, si può sostenere che tali uomini dovrebbero avere, secondo la teoria, gradi inferiori di attività riproduttiva. Il fatto che qui ad accresciuti poteri di autoconservazione si accompagnano accresciuti poteri di propagazione della razza, sembra inconciliabile con la dottrina generale. Tuttavia la riconciliazione non è difficile.

I casi sono analoghi ad alcuni altri prima ricordati, in cui il cibo più abbondante simultaneamente ingrandisce l'individuo e aggiunge alla produzione di nuovi individui: la differenza tra i casi consiste in ciò, che invece di una migliore provvista esterna di materiali vi è una migliore utilizzazione interna di questi. Esseri della stessa specie differiscono notoriamente nella bontà della costituzione. In uno vi è qualche difetto viscerale, che si rivela nella debolezza di tutte le funzioni; mentre in un altro qualche particolarità dell'equilibrio organico, qualche altra qualità del tessuto, una certa abbondanza o potenza dei succhi digestivi dà al sistema un perpetuo alto flusso di sangue ricco, il quale serve a un tempo ad alimentare le attività vitali e ad elevare il potere di propagazione. Tali variazioni, tuttavia, sono indipendenti dai cambiamenti nella *proporzione* tra la Individuazione e la Genesi. Questa rimane la stessa, mentre ambedue sono accresciute o diminuite da l'aumento o la diminuzione del fondo comune di materiali.

Una illustrazione farà meglio scomparire qualunque perplessità. Diciamo che il combustibile bruciato nella fornace di una locomotiva a vapore, corrisponda al cibo che un uomo consuma. Diciamo che il vapore prodotto speso nel fare agire la macchina, corrisponda a quella porzione di nutrimento assorbito che permette il compiersi delle funzioni e attività dell'uomo. E diciamo che il vapore che sfugge dalla valvola di sicurezza, corrisponda a quella porzione del nutrimento assorbito che serve alla propagazione della razza. Tali essendo le condizioni del caso, sono possibili varie specie di variazioni. Rimanendo le stesse tutte le altre circostanze, vi possono essere cambiamenti di proporzione tra il vapore usato per mettere in azione la macchina, e il vapore che

sfugge dalla valvola di sicurezza. Vi può essere un cambiamento organico o strutturale nella proporzione. Allargando la valvola di sicurezza o indebolendo la molla di essa, mentre i cilindri sono ridotti in grossezza, può stabilirsi un potere costituzionalmente piccolo di locomozione e una somma costituzionalmente grande di vapore che sfugge; e le variazioni inverse così prodotte corrispondano alle variazioni inverse tra la Individuazione e la Genesi, che i differenti tipi di organismi ci mostrano. Ancora, vi può essere un cambiamento funzionale nella proporzione. Se la macchina à da tirare un carico considerevole, la sottrazione di vapore per mezzo dei cilindri riduce grandemente l'emissione dalla valvola di sicurezza; e se si mantiene un'alta velocità, l'emissione dalla valvola di sicurezza cessa interamente. Reciprocamente, se la velocità è bassa, il vapore che sfugge sta in un grande rapporto col vapore consumato dall'apparato motore; e se la macchina diventa stazionaria, tutto il vapore sfugge dalla valvola di sicurezza. Questa variazione inversa corrisponde a quella che abbiamo rintracciato tra il Dispendio e la Genesi, quale si manifesta nei contrasti tra specie dello stesso tipo, ma con attività diverse, e nei contrasti tra individui attivi e inattivi della medesima specie. Ma ora oltre a queste variazioni inverse tra le quantità di vapore consumato e di vapore sfuggente, che hanno la loro causa nella struttura e nelle funzioni, vi sono variazioni coincidenti, producibili in ambedue quelle quantità da cambiamenti nella quantità di vapore fornito — cambiamenti che possono essere causati in parecchi modi. In primo luogo, il combustibile gettato nella fornace può essere accresciuto o reso migliore. A parità di condizioni, ne risulterà una più attiva locomozione, come anche una più grande fuga; e ciò risponderà a quell'aumento simultaneo del vigore individuale e dell'attività riproduttiva, causato in un animale da una maggiore quantità o da una qualità superiore di cibo. In secondo luogo, il vapore generato può essere economizzato. La perdita per irradiazione dalla caldaja può essere diminuita per mezzo di un rivestimento di sostanze non conduttrici; e parte del vapore, così impedito di condensarsi, servirà ad accrescere il potere attivo della macchina, mentre parte sarà aggiunta alla quantità che va dispersa. Questa variazione corrisponde a quell'aumento simultaneo di vigore corporeo o di potere propagativo, che risulta negli animali i quali hanno da spendere meno nel mantenere la loro temperatura. In terzo luogo,

migliorando l'apparato generatore del vapore, una maggior somma di vapore può essere ottenuta da un dato peso di combustibile. Una superficie evaporante meglio formata, o i tubi della caldaja che conducono più rapidamente, o un numero accresciuto di essi, possono cagionare un più grande assorbimento di calore dalla massa bruciante o dai gas caldi ch'essa dà via; e il maggior vapore generato da questo maggior calore aumenterà, come prima, tanto la forza motrice quanto l'emissione attraverso la valvola di sicurezza. E quest'ultimo caso di variazione coincidente è parallelo al caso di cui ci dobbiamo qui occupare — l'aumento di dispendio individuale e di energia riproduttiva, che può essere cagionato da una superiorità di qualche organo, da cui dipende l'utilizzazione o la economizzazione dei materiali.

Manifestamente, dunque, un accresciuto dispendio per la Genesi, o un accresciuto dispendio per la Individuazione, può sorgere in uno di due modi affatto differenti — o per diminuzione del dispendio contrario, o per aggiunta alla riserva che provvede ad ambedue le forme di dispendio; o una confusione risulta dal non distinguere questi due modi. Dato il rapporto di 4 a 20, come esprime i costi relativi della Genesi e della Individuazione; allora il dispendio per la Genesi può essere elevato a 5 mentre il dispendio per la Individuazione è elevato a 25, senza alcuna alterazione di tipo, semplicemente per circostanze favorevoli o per superiorità di costituzione. Da l'altro lato, rimanendo le circostanze le stesse, il dispendio per la Genesi può essere elevato da 4 a 5, abbassando il dispendio per la Individuazione da 20 a 19: il quale cambiamento di rapporto può essere o funzionale e temporaneo, o strutturale e permanente. E solo quando è quest'ultimo, illustra esso quella variazione inversa tra grado di evoluzione e grado di dissoluzione procreativa, che noi abbiamo visto ovunque.

§ 56. Non vi è, dunque, alcuna ragione per supporre che le leggi della moltiplicazione, le quali valgono per gli altri esseri, non valgano per l'essere umano. Al contrario, vi sono fatti speciali che si uniscono con le conclusioni generali per mostrare che queste leggi valgono per l'essere umano. La mancanza di prove dirette in alcuni casi dove uno potrebbe aspettarsi di trovarle, vediamo che è completamente spiegata quando si tiene conto di tutti i fattori. E certi fatti apparentemente contrari si rivelano

all'esame come fatti appartenenti a una categoria differente da quella in cui sono posti, e armonizzano con gli altri quando siano giustamente interpretati.

Ammissa la conformità della fecondità umana alle leggi della moltiplicazione in generale, rimane da indagare quali effetti devono essere causati da cambiamenti permanenti nella natura umana e nelle circostanze in cui gli uomini vivono. Fin qui abbiamo osservato come, per la sua evoluzione eccezionalmente alta e per la sua fecondità eccezionalmente bassa, l'umanità manifesta la variazione inversa tra la Individuazione e la Genesi, in uno de' suoi estremi. E abbiamo altresì osservato come gli uomini, al pari de' gli altri generi di animali, sono funzionalmente cambiati nei loro gradi di moltiplicazione da cambiamenti nelle condizioni. Ma non abbiamo osservato come un'alterazione di struttura nell'Uomo dia luogo ad una alterazione di fecondità. L'influenza di questo fattore, intrecciandosi con le influenze di altri fattori che sono per il presente più potenti, si complica in modo che noi non possiamo riconoscerla. Qui, se vogliamo procedere, dobbiamo procedere deduttivamente.

[Nota. — Di tra le pubblicazioni dell'Accademia Americana di Scienza Politica e Sociale, mi fu inviato alcuni anni or sono un saggio intitolato " Il significato di una diminuzione nel numero delle nascite ", di (Miss) J. L. Brownell, Aggregato in Scienza Politica, Bryn Mawr College. Questo saggio contiene una quantità di elaborati confronti, tratti dalle statistiche sulla vita del decimo censimento de' gli Stati Uniti. I risultati di questi confronti sono così riassunti :

1. " Sia o no vero che il mezzo di cui parlano il Dr. Billings, il signor Dumont, il sig. Levasseur, e il Dr. Edson, è divenuto un fattore importante nel diminuire il numero delle nascite nei paesi inciviliti, è evidente che esso non è l'unico fattore, e che, affatto indipendentemente dalla prevenzione volontaria, vi è un problema distinto da investigare. Ciò è dimostrato dal fatto che il numero delle nascite tra i bianchi e quello tra gli uomini di colore variano insieme.

2. " La generalizzazione dello Spencer, che il numero delle nascite diminuisce col crescere del grado di evoluzione individuale, è confermata da un confronto del numero delle nascite col numero delle morti per malattie nervose, e altresì con la densità della popolazione, con i valori dei prodotti agricoli e industriali, e con i debiti ipotecari „.

Naturalmente numerose differenze di razza, di classe, di tenor di vita, di occupazione, di località, rendono difficile di trarre conclusioni positive dai dati, ma si ritiene che le conclusioni sopra stabilite rimangono intatte dopo aver tenuto conto di tutte le condizioni modificatrici.]



CAPITOLO XIII.

La popolazione umana nel futuro.

§ 57. Qualunque ulteriore evoluzione nel più altamente evoluto de gli esseri terrestri, l'Uomo, dev'essere della stessa natura della evoluzione in generale. Considerata sotto l'aspetto della struttura, essa può consistere in una maggiore integrazione, o una maggiore differenziazione, o ambedue — in un aumento di volume, o in un aumento di eterogeneità e determinatezza, o in una combinazione dei due aumenti. Considerata sotto l'aspetto della funzione, può consistere in una più grande somma di azioni, o in una maggiore varietà di azioni, o nell'una e nell'altra — in una maggiore quantità di moto sensibile e insensibile generato, o in moti più numerosi nelle loro specie e più intricati ed esatti nelle loro coordinazioni, o in moti che sono più grandi allo stesso tempo in quantità, complessità, e precisione.

Esprimendo il cambiamento in termini di quella evoluzione più speciale, che gli organismi manifestano; noi possiamo dire ch'esso dev'essere tale da adattare ulteriormente l'equilibrio mobile delle attività organiche. Come fu fatto notare nei *Primi Principii*, § 173, “ il mantenimento di un tale equilibrio mobile richiede la genesi abituale di forze interne corrispondenti nel numero, nella direzione e nella somma alle forze incidenti esterne — tante funzioni interne, singole o combinate, quante sono le azioni esteriori singole o combinate a cui resistere „. E fu altresì fatto notare che “ la complessità di struttura, che accompagna l'equilibratura funzionale, si può definire come una complessità in cui vi sono tante parti specializzate

quante sono capaci, separatamente e congiuntamente, di contrapporsi alle forze separate e congiunte, in mezzo alle quali l'organismo esiste „. Evidentemente, dunque, siccome tutto ciò che vi è d'incompleto nell'Uomo, come è ora costituito, consiste nella incapacità di corrispondere a certe azioni esterne (per lo più complicate, remote, irregolari), alle quali egli è esposto; ogni avanzamento implica ulteriori coordinazioni di azioni e concomitanti complessità di organizzazione.

O, per specializzare ancor meglio questo concetto del progresso futuro, noi possiamo considerarlo come un avanzamento verso il completarsi di quell'adattamento continuo delle relazioni interne alle esterne, che la Vita ci mostra. Nei Dati della Biologia (1), dove fu dimostrato che la corrispondenza tra le azioni interne ed esterne, la quale, sotto il suo aspetto fenomenico, noi chiamiamo Vita, è una forma particolare di ciò che, in termini di Evoluzione, noi chiamammo un equilibrio mobile; fu altresì dimostrato che il grado di vita varia col grado di corrispondenza. Una maggiore evoluzione o una vita più elevata implica, dunque, nella natura umana tali modificazioni che renderanno più esatta la corrispondenza esistente, o stabiliranno ulteriori corrispondenze, o faranno l'una cosa e l'altra. A quelle connessioni di fenomeni che anno il carattere della rarità, della lontananza, o sfuggono all'attenzione, o appajono complicate, dalle quali noi o riceviamo danno o non ricaviamo vantaggio, è necessario rispondere con nuove connessioni d'idee, e con atti opportunamente combinati e proporzionati: vi dev'essere aumento di sapere, o di destrezza, o di energia, o di tutte queste qualità. E per effettuare questa più estesa, più varia e più accurata coordinazione di azioni, vi dev'essere una organizzazione di ancor più grande eterogeneità e determinatezza.

§ 58. Prima di procedere, dobbiamo considerare in quali modi particolari si mostrerà prevedibilmente questa ulteriore evoluzione, questa vita più elevata, questa più grande coordinazione di azioni.

Si mostrerà nella forza? Probabilmente no in alcun grado considerevole. I mezzi meccanici vanno rapidamente sostituendo la forza bruta, e senza dubbio continueranno a far ciò. Benchè al

(1) Parte I delle *Basi della Vita*.

presente le nazioni incivilite dipendano in gran parte per la propria conservazione dal vigore delle membra, e sia probabile che così continuerà ad essere finchè continuano le guerre; tuttavia quell'adattamento progressivo allo stato sociale, che da ultimo dovrà porre termine alle guerre, lascerà che la somma di energia muscolare si adatti alle esigenze di un regime pacifico. Benchè, tenendo conto di tutte le condizioni, possa darsi che la energia muscolare allora richiesta non sarà minore che ora, sembra non esservi alcuna ragione per una maggiore richiesta in futuro.

Si mostrerà nella prestezza o nell'agilità? Probabilmente no. Nei selvaggi queste costituiscono elementi importanti dell'attitudine a conservare la vita; ma ne gli uomini inciviliti esse aiutano l'auto-conservazione in un grado assai minore, e non sembra probabile che vi sarà alcuna circostanza tale da render necessario un aumento di esse. Per mezzo dei giuochi e delle gare ginnastiche, tali attributi possono essere in vero artificialmente accresciuti; ma nessun aumento artificiale, che non porti un vantaggio proporzionato, può essere permanente; poichè, a parità di condizioni, gl'individui e le società che impiegano le stesse somme di energia in modi che promuovono più efficacemente la vita, devono finire col predominare.

Si mostrerà nella destrezza meccanica, cioè nella migliore coordinazione di movimenti complessi? Molto probabilmente in un certo grado. La goffaggine è continuamente causa di danni e di morti. Inoltre i complicati strumenti, che la civiltà porta in uso, vanno costantemente richiedendo una maggiore delicatezza di manipolazione. Tutte le arti, industriali ed estetiche, a misura che si sviluppano, implicano un corrispondente sviluppo delle facoltà percettive ed esecutive nell'uomo: quelle e queste agiscono e reagiscono tra loro.

Si mostrerà nella intelligenza? In gran parte, senza dubbio. Vi è ampio spazio per avanzare in questa direzione, e ampia necessità di un tale progresso. La nostra vita è universalmente accorciata dalla nostra ignoranza. Nel conseguire una completa conoscenza della nostra propria natura e della natura delle cose circostanti — nell'accertare le condizioni di esistenza alle quali ci dobbiamo conformare, e nello scoprire i mezzi di conformarci ad esse sotto tutte le variazioni delle stagioni e delle circostanze, noi abbiamo un largo campo per il progresso intellettuale.

Si mostrerà nella moralità, cioè in una maggiore forza di go-

verno su noi stessi? In gran parte, anche: forse per la massima parte. Per solito non si riesce a seguire la retta condotta più per difetto di volontà che per difetto di sapere. Onde raggiungere la giusta coordinazione di quelle azioni complesse che costituiscono la vita umana, è necessario non solo, come condizione, il riconoscimento della retta via, ma è necessaria anche l'altra condizione — un impulso conforme per seguire quella via. Richiamando alla mente le nostre prove quotidiane d'incapacità nell'adempire risoluzioni spesso ripetute, noi ci accorgeremo che la mancanza del desiderio necessario, piuttosto che la mancanza della conoscenza necessaria, è la causa principale de' gli errori nell'agire. Prima che possano cessare i delitti, gli eccessi, le malattie, le imprevidenze, le disonestà, e le crudeltà, che ora così grandemente diminuiscono la durata della vita, devono essere acquistati in più alto grado quei sentimenti che la civiltà va sviluppando in noi — sentimenti rispondenti alle esigenze dello stato sociale — facoltà emotive le quali trovano la loro soddisfazione nei doveri che ricadono su di noi.

Così, guardando alle diverse possibilità, e domandandoci qual'è la direzione cui probabilmente seguirà questa ulteriore evoluzione, questo più completo equilibrio mobile, questo migliore adattamento delle relazioni interne alle esterne, questa più perfetta coordinazione di azioni; concludiamo che tale evoluzione deve seguire sopra tutto la direzione di un più alto sviluppo intellettuale ed emozionale.

§ 59. Noi troveremo che questa conclusione s'impone egualmente a noi, se indaghiamo le cause che ànno da produrre tali risultati. Non più nel caso dell'Uomo che nel caso di ogni altro essere, possiamo noi supporre che l'evoluzione abbia avuto luogo, o avrà luogo in seguito, spontaneamente. Nel passato, nel presente e nel futuro, tutte le modificazioni, funzionali e organiche, sono state, sono e devono essere una conseguenza immediata o remota delle condizioni circostanti. Che cosa sono dunque quei cambiamenti nell'ambiente, ai quali, per equilibrabazione diretta o indiretta, l'organismo umano è andato adattandosi, si va adattando ora, e continuerà ad adattarsi? E in qual modo rendono essi necessaria una più alta evoluzione dell'organismo?

La civiltà, che à ovunque per suo antecedente l'aumento della popolazione, e una delle cui conseguenze è sempre una diminuzione di talune forze distruggitrici della razza, à come ulte-

riore conseguenza un aumento di certe altre forze distruggitrici. Il pericolo di morte per opera di animali predatori diminuisce a misura che gli uomini crescono più numerosi. Benchè, a misura ch'essi si espandono sopra la terra e si dividono in tribù, gli uomini diventino come bestie selvagge gli uni verso gli altri, tuttavia il pericolo di morte per questa causa diminuisce altresì a misura che le tribù si collegano in nazioni. Ma il pericolo di morte che non diminuisce è quello prodotto dall'aumento stesso della popolazione — il pericolo derivante dalla deficienza di cibo. Supponendo che la natura umana rimanga immutata, la mortalità ind risultante, in media, si eleverebbe col moltiplicarsi de gli esseri umani. Se la mortalità, in tali condizioni, non si eleva, ciò dev'essere perchè la provvista di cibo aumenta altresì; e questo implica qualche cambiamento nelle abitudini umane prodotto dalla pressione dei bisogni umani. Qui, dunque, è la causa permanente di modificazione, a cui gli uomini inciviliti sono esposti. Benchè la intensità della sua azione vada di continuo mitigandosi in una direzione mediante la più grande produzione di cibo, essa, nell'altra direzione, è di continuo accresciuta dalla più grande produzione d'individui. Manifestamente, i bisogni della popolazione ridondante costituiscono l'unico stimolo che à l'umanità a ottenere una maggior quantità di cose necessarie alla vita. Se la domanda non fosse superiore all'offerta, non vi sarebbe alcun motivo di aumentare l'offerta. E manifestamente, questo eccesso della domanda su l'offerta è perenne: questa pressione della popolazione, di cui esso è l'indice, non può essere elusa. Benchè mediante la emigrazione che à luogo quando la pressione arriva a una certa intensità, si ottenga di tempo in tempo un temporaneo sollievo; tuttavia siccome, mediante questo processo, tutti i paesi abitabili devono diventare popolati, ne segue che alla fine la pressione, qualunque essa possa allora divenire, dev'essere sopportata nella sua pienezza.

Questo costante aumento di popolazione oltre i mezzi di sussistenza, dunque, è causa che incessantemente si richiedano destrezza, intelligenza e padronanza di sè — implica, per ciò, un esercizio costante di queste qualità e un graduale sviluppo di esse. Ogni miglioramento industriale è allo stesso tempo il prodotto di una più alta forma di umanità, e per esser messo in pratica richiede questo elevamento della natura umana. L'applicazione della scienza alle arti vuol dire mettere a profitto una più grande intelligenza per soddisfare i

nostri bisogni, e implica un continuo progresso di tale intelligenza. Per ottenere dal terreno un maggior prodotto, l'agricoltore deve studiare chimica, deve adottare nuovi strumenti meccanici, e deve, col moltiplicare i processi, coltivare tanto le sue facoltà quanto quelle de' suoi lavoranti. Per fare fronte alle esigenze del mercato, l'industriale va perpetuamente migliorando le sue vecchie macchine e inventandone delle nuove; e col premio di alti salari incita gli operai ad acquistare una maggiore abilità. Le ramificazioni del commercio, che si estendono ogni giorno più, impongono al mercante la necessità di più ampie conoscenze e di calcoli più complessi; mentre i profitti in diminuzione del proprietario di navi lo costringono a costruire più scientificamente, a prendere capitani di più alta intelligenza e migliori equipaggi. In tutti i casi la pressione della popolazione è la causa originaria. Se non fosse per la concorrenza che questa produce, non si spenderebbe ogni giorno sempre più pensiero ed energia ne gli affari della vita; e non avrebbe luogo lo sviluppo del potere mentale. La difficoltà nell'ottenere una sussistenza è del pari l'incentivo a una più elevata educazione dei figli, e ad una più intensa e più lungamente continuata applicazione ne gli adulti. Nella madre essa promuove la previdenza, l'economia, e un abile governo domestico; nel padre, giornate laboriose e sacrifici costanti. Null'altro che la necessità potrebbe indurre gli uomini a sottomettersi a questa disciplina; e null'altro che questa disciplina potrebbe produrre un progresso continuato.

In questo caso, come in molti altri, la Natura assicura ciascun passo avanti mediante una successione di tentativi: che sono perpetuamente ripetuti, e non possono non essere ripetuti, fino a che si raggiunge la mèta. Tutti gli uomini alla loro volta si sottomettono più o meno alla disciplina descritta; essi possono o no progredire sotto di essa; ma, nella natura delle cose, soltanto quelli che effettivamente avanzano sotto il suo stimolo, da ultimo, sopravvivono. Infatti, necessariamente, le famiglie e le razze che da questa crescente difficoltà di ottenere il sostentamento, la quale risulta dall'eccesso di fecondità, non sono stimulate a miglioramenti nella produzione — cioè, a una più grande attività mentale — si trovano sulla via maestra verso l'estinzione; e devono da ultimo essere soppiantate da quelle cui la pressione stimola in tal guisa. Questa verità noi abbiamo visto recentemente esemplificata

in Irlanda. E qui, in vero, senza ulteriori illustrazioni, si vedrà che la morte prematura, sotto tutte le sue forme e in tutte le sue cause, non può non operare nella medesima direzione. Infatti, siccome quelli che sono prematuramente rapiti devono, nella media dei casi, essere quelli in cui il potere di propria conservazione è minore, ne segue inevitabilmente che quelli lasciati indietro per continuare la razza devono essere quelli in cui il potere di propria conservazione è più grande — devono essere gli scelti della loro generazione. Così che, sia che i pericoli dell'esistenza appartengano all'ordine di quelli prodotti da un eccesso di fecondità, o a qualunque altro genere, è chiaro che in virtù dell'incessante esercizio delle facoltà richieste per resistere ad essi, e per la morte di tutti gli uomini che non riescono a resistere con buon successo, è assicurato un progresso costante verso un più alto grado di abilità, d'intelligenza, e di padronanza di sè — una migliore coordinazione di azioni — una vita più completa (1).

(1) Una buona parte di questo capitolo conserva la sua forma originaria; e il paragrafo qui sopra è ristampato letteralmente dalla *Westminster Review* dell'aprile 1852, in cui furono prima abbozzate le dottrine svolte nelle precedenti cento pagine. Questo paragrafo mostra quanto uno possa essere vicino a una grande generalizzazione senza vederla. Benchè la lotta per la vita sia la forza motrice addotta; benchè il processo di selezione naturale sia riconosciuto; e benchè ad esso sia attribuita una parte nella evoluzione di un tipo più elevato; tuttavia il concetto non è quello che il Darwin ha elaborato con tale meravigliosa abilità e dottrina. In primo luogo, la selezione naturale è qui descritta solo in quanto promuove l'adattamento diretto — solo in quanto aiuta il progresso con la conservazione degli individui in cui le modificazioni funzionalmente prodotte hanno proceduto più favorevolmente. In secondo luogo non vi è alcuna traccia dell'idea che la selezione naturale può, cooperando con la causa addotta, o con altre cause, produrre *divergenze* di struttura; e naturalmente, mancando questa idea, non s'implica in alcun modo che la selezione naturale abbia nulla da fare con la origine delle specie. E in terzo luogo, il fattore in massimo grado importante della variazione — “spontanea”, o incidentale, come la possiamo altrimenti chiamare — è del tutto ignorato. Benchè l'uso e il disuso siano, a mio credere, cause di modificazione organica assai più potenti di quel che non supponga il Darwin — benchè, proseguendo l'indagine nei particolari, io sia stato condotto a credere che l'equilibratura diretta ha avuto una parte anche più attiva che non avessi pensato io stesso un tempo; ritengo tuttavia che il Darwin ha dimostrato in modo indiscutibile che una gran parte dei fatti — forse la più gran parte — si può spiegare soltanto come il risultato della sopravvivenza d'individui che hanno deviato

§ 60. La proposizione a cui noi siamo così arrivati è dunque questa, che l'eccesso di fecondità, attraverso i cambiamenti ch'esso va senza posa operando nell'ambiente dell'Uomo, è esso stesso la causa della ulteriore evoluzione dell'Uomo; e l'ovvio corollario da trarre a questo punto è, che tale ulteriore evoluzione così prodotta rende essa stessa necessaria una diminuzione nella sua fecondità.

Ogni futuro progresso della civiltà, che l'incessante pressione della popolazione deve produrre, sarà accompagnato da un maggiore costo della Individuazione, tanto nella struttura, quanto nelle funzioni; e più specialmente nella struttura e nelle funzioni nervose. La lotta pacifica per l'esistenza nelle società, che vanno crescendo sempre più popolose e complicate, deve avere per suo concomitante un aumento dei grandi centri nervosi nella massa, nella complessità, nell'attività. Quella più grande massa di emozioni, che si richiede come fonte di energia per uomini i quali hanno da tenere il loro posto e allevare le loro famiglie in mezzo alla concorrenza sempre più intensa della vita sociale, è, a parità di condizioni, il termine correlativo di un più grosso cervello. Quei più alti sentimenti presupposti dal miglior governo di sè, che, in una società migliore, può soltanto porre in grado l'individuo di lasciare una durevole posterità, sono, a parità di condizioni, i termini correlativi di un cervello più complesso; come sono altresì quelle idee più numerose, più varie, più generali, e più astratte, le quali devono altresì divenire sempre più necessarie per una vita fortunata coll'avanzare della società. E la genesi di questa maggiore quantità di sentimento e di pensiero, in un cervello così cresciuto nelle dimensioni e sviluppato nella struttura, è, a parità di condizioni, il termine correlativo di un più grande logorio del tessuto nervoso e di un più grande consumo di materiali per reintegrarlo. Così che tanto nel costo originario di costruzione, quanto nel costo successivo di esercizio, il sistema nervoso deve diventare un peso più grave per l'organismo. Già il cervello dell'uomo incivilito è più

in qualche modo, indirettamente causato, dal tipo atavico. Così il paragrafo precedente contiene semplicemente un riconoscimento passeggero del processo selettivo; e non indica il menomo accenno all'enorme estensione de' suoi effetti, o alle condizioni sotto le quali una gran parte de' suoi effetti è prodotta.

grande di quasi il trenta per cento che il cervello del selvaggio. Già, pure, esso presenta un'accresciuta eterogeneità — specialmente nel numero delle sue circonvoluzioni. E noi inferiamo che ulteriori cambiamenti come questi, che hanno avuto luogo sotto la disciplina della vita incivilita, continueranno ad aver luogo. Ma ovunque e sempre, l'evoluzione è in antagonismo con la dissoluzione procreativa. Sia che consista nel maggiore sviluppo degli organi che servono al proprio mantenimento, o sia che consista nella loro accresciuta complessità di struttura, o nella loro più alta attività, la sottrazione dei materiali richiesti implica una diminuita riserva di materiali per il mantenimento della razza. E noi abbiamo visto esservi ragione per credere che questo antagonismo tra l'Individuazione e la Genesi diventa insolitamente spiccato dove si tratta del sistema nervoso, a causa del grande costo della struttura e delle funzioni nervose. In altro luogo fu fatta notare la manifesta connessione tra l'alto sviluppo cerebrale e il prolungato ritardo della maturità sessuale; e le prove addotte servirono a mostrare che dove esiste una fecondità eccezionale v'è inerzia di mente, e che dove vi è stato durante l'educazione un eccessivo dispendio di attività mentale, ne segue frequentemente una completa o parziale infertilità. Quindi il genere particolare di ulteriore evoluzione, cui l'Uomo dovrà andar soggetto in avvenire, è tale che più di qualunque altro cagionerà, com'è probabile, un declinare del suo potere di riproduzione.

Il più alto sviluppo nervoso e il maggior dispendio di attività nervosa, qui considerati come indirettamente risultanti dall'aumento del numero d'individui, e come costituenti in seguito un ostacolo all'aumento della popolazione, non devono essere intesi come se implicassero uno sforzo più intenso — una vita mentalmente laboriosa. La maggiore energia e attività emozionale e intellettuale, sopra considerata, dev'essere intesa nel senso ch'essa diventa, per piccoli incrementi, organica, spontanea, e piacevole. Come, anche quando sono sollevati dalla pressione della necessità, gli Europei dal grosso cervello volontariamente si dedicano a imprese e attività, nelle quali il selvaggio non potrebbe persistere nè pure per soddisfare gli urgenti bisogni; così, i loro discendenti dal cervello ancor più voluminoso troveranno, in un grado ancor più alto, la loro soddisfazione in occupazioni richiedenti un dispendio mentale ancor più grande. Questa accresciuta richiesta di materiali per

stabilire ed esercitare le funzioni psichiche, sarà una richiesta costituzionale. Noi dobbiamo concepire il tipo gradatamente modificato in modo, che il sistema nervoso più sviluppato attirerà a sè irresistibilmente, per le sue attività normali e non forzate, una più grande proporzione della provvista comune di nutrimento; e mentre accrescerà così l'intensità, la completezza e la lunghezza della vita individuale, necessariamente diminuirà la riserva applicabile alla produzione di nuove vite — le quali non dovranno più essere così numerose.

Benchè l'effettuazione di questo processo sarà senza dubbio soggetta a impedimenti e modificazioni nel futuro, come lo è stata nel passato, per le facilitazioni di esistenza che la civiltà apporta; tuttavia da questa causa non potranno sorgere altro che temporanee interruzioni. Per quanto possano essere migliorate le arti industriali, vi dev'essere un limite al miglioramento; mentre, con un saggio di moltiplicazione in eccesso del saggio di mortalità, la popolazione deve continuamente accostarsi ai limiti della produzione. Cosicchè se bene, durante le prime fasi della civiltà, un'accresciuta somma di cibo possa derivare da una data somma di lavoro, deve venire un tempo in cui questa relazione sarà invertita, e in cui ogni ulteriore incremento di cibo sarà ottenuto con un lavoro più che proporzionato: la sproporzione crescendo sempre più, e la diminuzione del potere riproduttivo diventando sempre più grande.

§ 61. Rimane ora soltanto da investigare verso quale limite tende questo progresso. Fino a tanto che la fecondità della razza è più che sufficiente a contrabbilanciare la diminuzione risultante dalle morti, la popolazione deve continuare a crescere. Fino a tanto che la popolazione continua a crescere, ci dev'essere pressione sui mezzi di sussistenza. E fino a tanto che vi è pressione sui mezzi di sussistenza, deve aver luogo un ulteriore sviluppo mentale, e ne deve risultare una ulteriore diminuzione di fecondità, dato che le azioni e reazioni da noi descritte non siano artificialmente ostacolate. Io aggiungo appositamente questa clausola limitatrice, e specialmente insisto su di essa, perchè queste azioni e reazioni sono state fino ad ora, e sono al presente, grandemente ostacolate dai governi, e la continuazione delle ingerenze può ritardare, se non arrestare, quella ulteriore evoluzione che altrimenti avrebbe luogo.

Io alludo a quegli impedimenti posti alla sopravvivenza dei più adatti, impedimenti che in tempi più antichi risultavano dalle elemosine fatte senza discernimento dai monasteri e in tempi più recenti da gli effetti delle leggi pei Poveri. Naturalmente se alla concorrenza, che deriva dalla crescente pressione della popolazione, s'impedisce di operare su una parte considerevole della comunità, tale parte, liberata dal richiesto sforzo intellettuale e morale, non andrà soggetta ad alcun ulteriore sviluppo mentale; e deve sempre tendere a lasciare una posterità, e una posterità crescente, in cui non à luogo affatto quella più alta individuazione che ostacola la genesi. Tali ingerenze dello Stato nel gioco naturale di azioni e reazioni producono un ulteriore male egualmente grande o più grande. Infatti coloro che non si mantengono da sè, o si mantengono da sè solo in parte, sono provvisti dei mezzi di cui àno bisogno dai membri migliori della comunità; e questi membri migliori àno così non solo da sostenere sè stessi e la loro prole, ma altresì àno da sostenere o ajutare i membri inferiori e la loro prole. Il lavoro inferiore di una parte è accompagnato dal lavoro eccessivo dell'altra parte — da un lavoro il quale ad ogni fase di progresso eccede quello che le condizioni normali richiedono, e à per risultato qualche volta malattie, invecchiamento precoce o morte, o un diminuito numero di figli, o un imperfetto allevamento di questi: si proteggono i cattivi e si reprimono i buoni.

Non ne segue che la lotta per la vita e la sopravvivenza dei più adatti debbano essere lasciate a operare i loro effetti senza mitigazione. Si vuol sostenere soltanto che non si devono imporre forzatamente pesi ai superiori per il mantenimento de gl'inferiori. Quell'ajuto che i superiori volontariamente prestano a gl'inferiori, tenuto com'è entro limiti moderati, può esser dato con beneficio de gli uni e de gli altri — sollievo di questi, educazione morale di quelli. E l'ajuto volontariamente dato (poco ai meno degni e maggiore ai più degni) sarà per solito dato in modo da non promuovere l'aumento de gl'indegni. Infatti quanto più diventa evoluta la natura emozionale, e quanto più cresce un alto senso di responsabilità nei genitori, la procreazione di figli che non possano essere bene allevati sarà universalmente ritenuta intollerabile. Se, come vediamo, la pubblica opinione in molti luoghi e tempi diventa abbastanza coattiva da forzare gli uomini a battersi in duello, noi possiamo appena dubitare che in uno stadio più elevato di

evoluzione essa può diventare così coattiva da impedire a gli uomini di sposare imprudentemente. Se il cipiglio dei propri simili può indurre gli uomini a commettere atti immorali; sicuramente esso potrà indurli ad astenersi da atti immorali — specialmente quando gli attori stessi sentiranno che la minaccia del cipiglio sarebbe giustificata. Quindi con una più alta natura morale la moltiplicazione de gl'inferiori verrà ad esser soggetta a una restrizione.

In breve, il progresso esige soltanto che non sia sospesa ampiamente quella relazione naturale tra merito e beneficio, che costituisce la giustizia. Ritenendo, dunque, che questa essenzialissima condizione verrà essa stessa ad essere riconosciuta e imposta da una più evoluta umanità, consideriamo qual'è la mèta, verso la quale progredisce la limitazione della genesi per effetto della individuazione.

§ 61 *a*. Supponendo che la luce e il calore del sole, dai quali dipende tutta la vita terrestre, continuino ad essere abbondanti per un periodo abbastanza lungo da permettere alla intera evoluzione che stiamo considerando di svolgersi; vi sono tuttavia certi cambiamenti che devono impedire quel completo adattamento della natura umana alle condizioni circostanti, che permetterebbe al saggio della moltiplicazione di diventare eguale al saggio della mortalità. Come si è già fatto notare (1), durante un'epoca di 21.000 anni ciascun emisfero attraversa un ciclo di stagioni temperate e stagioni con gradi estremi di caldo e di freddo — variazioni le quali sono esse stesse alternatamente esagerate e mitigate nel corso di cicli ben più lunghi; e vedemmo che queste cagionano perpetui flussi e riflussi delle specie sopra le differenti parti della superficie terrestre. Inoltre, per effetto dei lenti ma inevitabili cambiamenti geologici, specialmente quello di elevazione e di abbassamento, il clima e i caratteri fisici di ogni località si modificano; mentre le antiche località sono distrutte e nuove se ne formano. Questo fatto, pure, notammo come una causa costante di migrazioni e di alterazioni risultanti nell'ambiente. Ora benchè la razza umana differisca dalle altre razze nell'avere una forza di resistere artificialmente ai cambiamenti esterni, tuttavia vi sono limiti a questa forza; e anche se non vi fossero

(1) *L'Evoluzione della Vita*, § 40.

limiti, i cambiamenti non mancherebbero di operare i loro effetti indirettamente, se non direttamente. Se, come si crede probabile, questi cicli astronomici danno luogo a periodi glaciali ricorrenti in ciascun emisfero, allora certe parti della Terra, che in un'epoca sono densamente popolate, saranno in un'altra epoca quasi deserte, e viceversa. Le alterazioni di origine geologica nel clima e nella superficie devono produrre ulteriori lente ridistribuzioni della popolazione; e altre correnti umane, verso regioni differenti e via da esse, saranno rese necessarie dal sorgere di centri successivi di più alta civiltà. Per conseguenza, l'umanità non può non continuare ad andar soggetta a cambiamenti di ambiente, fisici e morali, analoghi a quelli cui è andata soggetta fino ad ora. Tali cambiamenti possono da ultimo diventare più lenti e meno spiccati; ma non possono mai cessare. E se non possono mai cessare, non potrà mai sorgere un adattamento perfetto della natura umana alle sue condizioni di esistenza. Per stabilire quella corrispondenza completa tra le azioni interne ed esterne, che costituisce la vita più elevata e il massimo potere di propria conservazione, l'organismo deve trovarsi lungamente in rapporto con circostanze che rimangono le stesse. Se le relazioni esterne vanno alterandosi mentre le relazioni interne stanno adattandosi ad esse, l'adattamento non può mai diventare preciso. E mancando l'adattamento preciso, non può esistere quel potere teoricamente più alto di autoconservazione, con cui coesisterebbe il potere teoricamente più basso di produzione della razza.

Quindi se bene il numero di morti premature può diventare da ultimo assai piccolo, esso non potrà mai diventare così piccolo da permettere che il numero medio della prole derivante da ciascuna coppia cada così in basso da ridursi a due. Come limite si può inferire qualche numero medio fra due e tre — un numero, tuttavia, il quale probabilmente non rimarrà del tutto costante, ma si può prevedere che in un'epoca crescerà alquanto, e in seguito diminuirà alquanto, secondo che le variazioni nelle condizioni fisiche e sociali abbassano o elevano il costo della propria conservazione.

A questa limitazione se ne deve aggiungere un'altra. L'argomento precedente tacitamente suppone che le cause descritte continueranno ad operare su tutta l'umanità; laddove un esame dei fatti rende chiaro che una parte soltanto della superficie terrestre

è capace di dar luogo ad alti tipi di civiltà, e per conseguenza ad alti tipi di Uomo. Dovranno rimanere in avvenire, come ve ne sono ora, considerevoli parti della sua superficie atte a sostenere soltanto gruppi di nomadi, o altri gruppi costretti dalle località da essi abitate a condurre forme semplici e inferiori di vita. Solo mediante la soggezione alla disciplina che siamo andati considerando, può esser prodotto l'Uomo pienamente sviluppato; ed evidentemente in molte parti del mondo questa disciplina continuerà ad essere elusa. Non solo noi dobbiamo concludere che le varietà della nostra razza ora viventi in regioni deserte e climi aridi continueranno in seguito a viverci, ma possiamo concludere che sempre, come ora, una certa proporzione di uomini che sono nati in società incivilite, impaziente de' gli sforzi ad essa imposti dalla pressione della popolazione, cercherà rifugio in regioni inoccupate o scarsamente popolate, dove essa potrà condurre una vita libera da restrizioni, benchè una vita di stenti. Riconoscendo, come dobbiamo riconoscere, la probabilità che, al pari di tutte le altre cose, l'umanità continuerà a differenziarsi e a produrre un aggregato più eterogeneo di tipi, noi dobbiamo inferire che solo in alcuni dei più elevati di questi l'antagonismo della individuazione e della genesi avrà gli effetti previsti.

Restringendoci a questi, dunque, possiamo concludere che alla fine la pressione della popolazione e i suoi mali concomitanti scompariranno quasi; e lasceranno uno stato di cose richiedente da ciascun individuo poco più che un'attività normale e piacevole. La cessazione nella diminuzione della fecondità implica la cessazione nello sviluppo del sistema nervoso; e questa implica un sistema nervoso che è divenuto eguale a tutto ciò che si richiede da esso — non a da fare più di quello che è ad esso naturale. Ma quell'esercizio delle facoltà, che non eccede quanto è naturale, costituisce una soddisfazione.

Il necessario antagonismo della Individuazione e della Genesi non solo, adunque, adempie la legge *a priori* del mantenimento della razza, ma assicura il raggiungimento finale della più alta forma di questo mantenimento — una forma in cui la somma di vita sarà la più grande possibile, e le nascite e le morti le più poche possibili. Fin dal principio la pressione della popolazione è stata la causa prossima del progresso. Essa produsse la originaria diffusione della razza. Costrinse gli uomini ad abbandonare le abi-

tudini predatrici e ad occuparsi di agricoltura. Condusse al diboscamento della superficie terrestre. Spinse per forza gli uomini a entrare nello stato sociale; rese inevitabile l'organizzazione sociale; e à sviluppato i sentimenti sociali. À stimolato a miglioramenti progressivi nella produzione, e accresciuto l'abilità e l'intelligenza. Ci va ogni giorno sospingendo in più stretti contatti e rapporti più mutuamente dipendenti. E dopo aver causato, come deve causare da ultimo, la giusta popolazione del globo, e l'elevamento delle sue parti abitabili nel più alto stato di coltura — dopo aver perfezionato tutti i processi per la soddisfazione de' gli umani bisogni — dopo avere, allo stesso tempo, sviluppato l'intelletto in modo da renderlo atto al suo lavoro, e reso i sentimenti conformi alla vita sociale — dopo aver fatto tutto ciò, la pressione della popolazione deve gradatamente avvicinarsi a un termine — un termine tuttavia, che per le ragioni date essa non può assolutamente raggiungere.

§ 62. Nel concludere l'argomento non dobbiamo trascurare la spontanea sufficienza di quei processi universali, mediante i quali i risultati fin qui raggiunti sono stati prodotti, e che, come si può prevedere, produrranno questi risultati futuri.

L'evoluzione sotto tutti i suoi aspetti, generali e speciali, è un avanzamento verso l'equilibrio. Abbiamo visto che il limite teoretico, verso il quale progredisce l'integrazione e la differenziazione di ogni aggregato, è uno stato di bilanciamento tra tutte le forze a cui le sue parti sono soggette, e le forze che le sue parti oppongono ad esse (*Primi Principii*, § 170). E abbiamo visto che l'evoluzione organica è un progresso verso un equilibrio mobile completamente adattato alle azioni circostanti.

È stato fatto notare altresì che, nell'Uomo incivilito, va procedendo una nuova classe di equilibrazioni — quelle tra le sue azioni e le azioni delle società ch'egli forma (*Primi Principii*, § 175). Le restrizioni e le esigenze sociali vanno alterando senza posa le sue attività e per conseguenza la sua natura; e a misura che la sua natura si trasforma, le restrizioni e le esigenze vanno soggette a un riadattamento più o meno grande. Qui tanto l'organismo quanto le condizioni sono modificabili; e attraverso successive conciliazioni di quello e di queste, si effettua un progresso verso l'equilibrio.

Più recentemente abbiamo visto che in ogni specie si stabilisce una forma complicata di equilibrio tra le forze totali distruttive della razza e le forze totali preservative di essa — un equilibrio il quale implica che dove l'attitudine a conservare la vita individuale è piccola, l'attitudine a propagare dev'esser grande, e viceversa. Donde segue che l'evoluzione di una razza più in equilibrio coll'ambiente rappresenta altresì l'evoluzione di una razza, in cui vi è un'approssimazione correlativa verso l'equilibrio tra il numero dei nuovi individui prodotti e il numero di quelli che sopravvivono e si propagano.

Il risultato finale da osservarsi è che nell'Uomo tutte queste equilibrazioni tra la costituzione e le condizioni, fra la struttura della società e la natura de' suoi membri, fra la fecondità e la mortalità, avanzano simultaneamente verso una mèta comune. Nell'avvicinarsi a un equilibrio tra la sua natura e le circostanze sempre mutevoli dell'ambiente inorganico, e nell'avvicinarsi a un equilibrio tra la sua natura e tutte le esigenze dello stato sociale, l'Uomo si va avvicinando allo stesso tempo verso quel limite più basso di fecondità, in cui l'equilibrio della popolazione è mantenuto mediante l'aggiunta di tanti neonati, quante sono le sottrazioni a causa di morte nella vecchiaia. Ma in un universo di cui tutte le parti sono in moto, e ogni parte è soggetta per conseguenza a cambiamento di condizioni, nè questo equilibrio nè qualsiasi altro equilibrio può diventare completo.

FINE.

Biblioteca di Scienze Moderne

- N° 1. SERGI GIUSEPPE. *Africa*. Antropologia della stirpe Camitica. — Un vol. in-8° con 118 fig. ed una carta L. 10 —
- , 2. NIETZSCHE FEDERICO. *Al di là del bene e del male*. Preludio di una filosofia dell'avvenire. — 2ª edizione. Un vol. in-8° . . . , 5 —
- , 3. ZINI ZINO. *Proprietà individuale o proprietà collettiva?* Ricerche sulle tendenze economiche delle Società moderne. — Un vol. in-8° , 6 —
- , 4. VERWORN MAX. *Fisiologia generale*. Saggio sulla teoria della vita. — Un vol. in-8° con 270 fig. , 14 —
- , 5. CICCOTTI ETTORE. *Il tramonto della schiavitù nel mondo antico*. — Un vol. in-8° , 6 —
- , 6. VILLA GUIDO. *La psicologia contemporanea*. — Un vol. in-8° , 14 —
- , 7. NIETZSCHE FEDERICO. *Così parlò Zarathustra*. Un libro per tutti e per nessuno. — Un vol. in-8° , 7 —
- , 8. SERGI GIUSEPPE. *Specie e varietà umane*. Saggio di una sistematica antropologica. — Un vol. in-8° con molte figure . . , 6 —
- , 9. BARATTA MARIO. *I terremoti d'Italia*. Saggio di storia, geografia e bibliografia sismica italiana. — Un vol. in-8° con 136 sismocartogrammi , 20 —
- , 10. SPENCER H. *I primi principii*. — 2ª edizione. Un vol. in-8° . , 10 —
- , 11. STIRNER M. *L'unico*. Con introduzione di E. ZOCCOLI. — Un vol. in-8°, 8 —
- , 12. DE MICHELIS E. *Le origini degli Indo-Europei*. — In-8° . , 15 —
- , 13. SPENCER H. *Fatti e commenti*. — Un vol. in-8° , 6 —
- , 14. SERGI G. *L'origine dei fenomeni psichici e il loro significato biologico*. , 8 —
- , 15. SPENCER H. *Introduzione alla scienza sociale* , 9 —
- , 16. SPENCER H. *Le basi della morale* , 7 —
- , 17. JAMES W. *La coscienza religiosa* , 12 —
- , 18. SPENCER H. *Le basi della vita* , 10 —
- , 19-20. PIERSON N. G. *Trattato di economia politica*. — Due vol. , 25 —
- , 21. HARNACK A. *La missione e la propagazione del cristianesimo nei primi tre secoli*. (In corso di stampa).
- , 22. NIETZSCHE F. *La gaia scienza* , 7 —

NB. — Questi volumi si possono avere legati elegantemente in tela con fregi artistici, con aumento sul prezzo, di L. 1,50 per quelli inferiori alle L. 10 —, e di L. 2 — per gli altri.

